

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 4月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-108749

[ST.10/C]:

[JP 2003-108749]

出 願 人

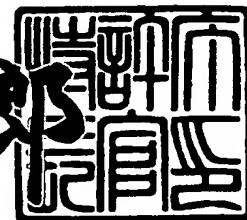
Applicant(s):

日本電池株式会社

2003年 6月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046617

【書類名】 特許願

【整理番号】 12184

【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/02

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日
 本電池株式会社内

 【氏名】 水谷 俊介

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日
 本電池株式会社内

 【氏名】 人見 周二

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日
 本電池株式会社内

 【氏名】 安田 秀雄

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地 日
 本電池株式会社内

 【氏名】 山地 正矩

【特許出願人】

 【識別番号】 000004282

 【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町 1 番地

 【氏名又は名称】 日本電池株式会社

 【代表者】 村上 晨一郎

【先の出願に基づく優先権主張】

 【出願番号】 特願2002-196416

【出願日】 平成14年 7月 4日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 046798

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【その他】 国等の委託研究の成果に係る特許出願（平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構、固体高分子形燃料電池システム技術開発の委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの）

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池および燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 反応ガスマニホールド A、B および C を構成する貫通孔 a、b および c と、前記貫通孔 a および b に導通するガス流路 a b と、前記貫通孔 b および c に導通するガス流路 b c とを備えたセパレータを用いることと、前記反応ガスマニホールド A、B および C を、外部ガス供給路または外部ガス排出路に接続することとを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】 反応ガスマニホールド A、B、C および D を構成する貫通孔 a、b、c および d と、前記貫通孔 a および b に導通するガス流路 a b と、前記貫通孔 c および d に導通するガス流路 c d とを備え、前記貫通孔 a、b および前記ガス流路 a b で構成されるガス供給排出経路 A B と、前記貫通孔 c、d および前記ガス流路 c d で構成されるガス供給排出経路 C D とを備えたセパレータを用いることと、前記ガス供給排出経路 A B および C D が交点を備えないことと、前記反応ガスマニホールド A、B、C および D を、同種のガス用の外部ガス供給路または外部ガス排出路に導通することとを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】 前記外部ガス供給路、前記外部ガス排出路または前記反応ガスマニホールドに開閉手段を備えることと、この開閉手段を開けること、あるいは閉じることによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通することとを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】 複数の反応ガスマニホールドを開閉手段が備えられたガス流通路にそれぞれ導通することとを特徴とする請求項 3 記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池および燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池は、例えばアノードに水素のような燃料と、カソードに空気のような

酸化剤とを供給して、電気化学反応を起こさせることによって電力を発生させる装置である。燃料電池の種類には、アルカリ形燃料電池、りん酸形燃料電池、熔融炭酸塩形燃料電池、固体電解質形燃料電池あるいは固体高分子形燃料電池（P E F C）等がある。本発明にはこれらの種類の燃料電池にも適用できるが、とくに P E F C に適用すると効果が顕著に表れる。したがって、この形の燃料電池を例にあげて以下に記載する。

【 0 0 0 3 】

P E F C の単セルは、膜／電極接合体（M E A）と、ガス流路が形成されたセパレータとで構成される。M E A は、固体高分子膜の両面にガス拡散電極を接合したものである。大きな電力を発生させる場合には、単セルを複数積層した燃料電池スタックを用いる。

【 0 0 0 4 】

このスタックは、複数の単セルを積層したもので、通常はその両端からエンドプレートを用いて圧迫することによって構成される。スタックに用いるセパレータには貫通孔があり、この貫通孔が積層されることによってマニホールドが構成される。このマニホールドを通して、外部から導入した燃料ガスあるいは酸化剤ガスが各単セルに均等に分配される。このマニホールドをガス供給マニホールドという。

【 0 0 0 5 】

一方、それぞれの単セルから排出されたガスは、別のマニホールドを通してスタックから排出される。このマニホールドをガス排出マニホールドという。本明細書では、これらのマニホールドを総称して反応ガスマニホールドと呼ぶ。このセパレータのガス拡散電極に接する面には、ガス供給マニホールドとガス排出マニホールドとに導通するガス流路が設けられる。

【 0 0 0 6 】

これらの反応ガスマニホールドに用いる複数の貫通孔とこれらに導通するガス流路とを合わせてガス供給排出経路と称する。このガス流路から、酸化剤ガスあるいは燃料ガスがガス拡散電極に供給される。ガス流路は、酸化剤ガス流路または燃料ガス流路の総称である。ガス流路は一般に、セパレータの表面に形成され

た複数の溝によって構成される。燃料電池システムは、1個以上の燃料電池と、例えばこの燃料電池にガスを供給するための配管、バルブ、ブロア、改質器、ポンプ等とが備えられたものである。

【0007】

従来のPEFC用セパレータの構造の一例を図9に示す。図9の901は反応ガスマニホールドに用いる第1の貫通孔、902は反応ガスマニホールドに用いる第2の貫通孔、903はこれらの貫通孔に導通するガス流路を示す。ガス供給排出経路は、第1の貫通孔901と、第2の貫通孔902と、第1の貫通孔901および第2の貫通孔902に導通するガス流路903とより構成される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

燃料電池の出力の制御は、負荷の増減にあわせて燃料ガスおよび酸化剤ガスの供給量を増減することによっておこなわれる。したがって、負荷に応じて供給するガス流量を変化させなければならない。ガス流量を変えるとガス流路内のガス流速が大きく変わるので、燃料電池を低出力すなわち低い電流密度で運転する場合には、ガス流速が低下して、生成または凝集した水が排出されにくくなるというフラッディング現象が発生することがある。

【0009】

このフラッディング現象が発生した部分には、電極へのガス供給が困難になるので、燃料電池の出力が低下するという問題があった。このフラッディング現象とは、燃料電池の反応によって生成した水、あるいは加湿によって供給された水が、ガス流速の低下等によりガス流路などに滞留することである。逆に、燃料電池を高出力すなわち高い電流密度で運転する場合には、ガス流量の増大にともなって圧力損失が増大するので燃料電池システム全体のエネルギー効率が低下することが問題であった。言い換えると、圧力損失の増大によってブロア等で多くの電力が消費されることが問題であった。

【0010】

上述のフラッディング現象の発生および圧力損失の増大という二つの問題によって、従来の燃料電池を高効率で運転できる出力の範囲は狭かった。したがって

、求められる出力が異なる場合には、それぞれの出力に適合した燃料電池を設計する必要があった。とくに P E F C は、多種の燃料電池のなかでも、その作動温度が低いことなどからフラッディング現象が発生しやすかった。

【 0 0 1 1 】

熔融炭酸塩形燃料電池または固体電解質形燃料電池は、その作動温度が高いので、フラッディング現象が発生しにくい、起動または停止の際に本発明を適用すると効果がある。

【 0 0 1 2 】

本発明は、燃料電池を高い出力で運転する場合に圧力損失を低くすること、および燃料電池を低い出力で運転する場合にガス流速を高くすることという、二律背反する条件を両立することによって、広い範囲の出力での運転でエネルギー効率が高い燃料電池を提供するものである。

【 0 0 1 3 】

【問題を解決するための手段】

請求項 1 の発明の燃料電池は、反応ガスマニホールド A、B および C を構成する貫通孔 a、b および c と、前記貫通孔 a および b に導通するガス流路 a b と、前記貫通孔 b および c に導通するガス流路 b c とを備えたセパレータを用いることと、前記反応ガスマニホールド A、B および C を、外部ガス供給路または外部ガス排出路に接続することとを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

この燃料電池は、反応ガスマニホールド A、B および C を構成する貫通孔 a、b および c と、ガス流路 a b および b c とを備えたセパレータを用いる。前記反応ガスマニホールド A、B および C を、同種のガス用の外部ガス供給路または外部ガス排出路に接続する。反応ガスマニホールド A、B あるいは C のうちのいくつかまたはすべてを外部ガス供給路または外部ガス排出路へ導通させることによって、ガス供給排出経路 A B と B C とを直列または並列に導通させることができる。したがって、高出力および低出力用途にも適合する燃料電池スタックを提供することができる。さらに、貫通孔 b が、複数のガス供給排出経路によって共有されるので、シンプルな構造でコンパクトな燃料電池となる。

【 0 0 1 5 】

請求項 2 の発明の燃料電池は、反応ガスマニホールド A、B、C および D を構成する貫通孔 a、b、c および d と、前記貫通孔 a および b に導通するガス流路 a b と、前記貫通孔 c および d に導通するガス流路 c d とを備え、前記貫通孔 a、b および前記ガス流路 a b で構成されるガス供給排出経路 A B と、前記貫通孔 c、d および前記ガス流路 c d で構成されるガス供給排出経路 C D とを備えたセパレータを用いることと、前記ガス供給排出経路 A B および C D が交点を備えないことと、前記反応ガスマニホールド A、B、C および D を、同種のガス用の外部ガス供給路または外部ガス排出路に導通することとを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

この燃料電池は、ガス供給排出経路 A B と、C D とを設けたセパレータを用いる。反応ガスマニホールド A、B、C および D を、同種のガス用の外部ガス供給路または外部ガス排出路にそれぞれ導通する。反応ガスマニホールド A、B、C または D を、外部ガス供給路または外部ガス排出路に導通させること、あるいはこれらの反応ガスマニホールドのうち 2 個以上を互いにガス流通路で導通することによって、ガス供給排出経路 A B とガス供給排出経路 C D とを直列または並列に導通させることができる。したがって、高出力および低出力用途にも適合する燃料電池スタックを、提供することができる。さらに、ガス流路に流れるガスの方向を任意に設定することができるので、種種の出力が必要な用途に用いてもガス流路のガスが流れる方向を一定にすることができる。このことによる利点はガス流路内のガスを常に重力と一致した方向に流すことが可能となるので、フラッシング現象を抑制することができることである。

【 0 0 1 7 】

請求項 3 の発明の燃料電池システムは、前記外部ガス供給路、前記外部ガス排出路または前記反応ガスマニホールドに開閉手段を備えることと、この開閉手段を開けること、あるいは閉じることによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通することとを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

請求項 3 の発明によれば、複数のガス流路を直列または並列に用いてガスを流

することができるので、ガス流量に応じてガス流路内のガス流速および圧力損失を制御することが可能となる。したがって、燃料電池のエネルギー効率を広い範囲の出力での運転で高くすることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 4 の発明の燃料電池システムは、請求項 3 記載の燃料電池システムに関するものであって、複数の反応ガスマニホールドを開閉手段が備えられたガス流通路にそれぞれ導通することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

請求項 4 の発明によれば、ガス流通路に備えられた開閉手段を開けること、あるいは閉じることによって、ガス流路のガスが流れる方向を変えずに、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることができる。

【 0 0 2 1 】

このことによる利点は、ガス供給排出経路の導通方法が変化した場合でも、ガス流路内のガスを常に重力と一致した方向に流すことが可能となるので、フラッシング現象を抑制できることである。さらに、燃料電池スタックを複数もちいた燃料電池システムでも請求項 3 記載の燃料電池システムと同様の効果が得られる。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

はじめに、本明細書に記載の外部ガス供給路、外部ガス排出路の意味を以下に示す。

【 0 0 2 3 】

外部ガス供給路：燃料電池外部から反応ガスマニホールドへ燃料ガスまたは酸化剤ガスを供給するための配管。例えば水素を含有するガスの供給源としての改質器、水素ポンプ、水素貯蔵合金、あるいは空気の供給源としてのブロア、コンプレッサ、あるいは酸素ポンプ等に導通する配管等を指す。

【 0 0 2 4 】

外部ガス排出路：反応ガスマニホールドから燃料電池外部へガスを排出するための配管。反応ガスマニホールドから燃料電池外部へガスを排出するための配管

を指す。外部ガス排出路は、ガスを排出するための配管であれば、ガス排出ポンプ、ファン等の装置、部品などの内部に位置してもよい。

【 0 0 2 5 】

つぎに、本明細書に記載の接続、導通、ガス流通路、開閉手段および同種のガスの意味を以下に示す。

【 0 0 2 6 】

接続：対象となる両者が接している状態、またはその両者が開閉手段あるいは配管を介して接している状態であること。

【 0 0 2 7 】

導通：対象となる両者が接続している状態、かつその両者の間でガスが流れる状態であること。

【 0 0 2 8 】

ガス流通路：複数の反応ガスマニホールドの間でガスを流すための配管。

【 0 0 2 9 】

開閉手段：ガスの流量を制御するもの、またはガスの流れを遮断できるもの。

【 0 0 3 0 】

同種のガス：燃料ガスあるいは酸化剤ガスのどちらか一方のこと。例えば、酸素と空気とを同種のガス、水素と改質ガスとを同種のガスとする。

【 0 0 3 1 】

ガス流通路には、配管、あるいはスタック内部に形成した溝等を持ちいることができる。ガス流通路は、その一部が外部ガス供給路または外部ガス排出路と共用されていてもよい。開閉手段は、外部ガス供給路、反応ガスマニホールド、外部ガス排出路、ガス流通路のいずれかの部位、またはこれらの接点に設置することが好ましい。この開閉手段には、例えばバルブや電磁弁等を備えた配管を用いることができる。本発明の燃料電池および燃料電池システムに備えられたガス流路、反応ガスマニホールド、ガス流通路、外部ガス供給路および外部ガス排出路は、燃料ガスと酸化剤ガスとを混合するものではない。

【 0 0 3 2 】

以下に、本発明の燃料電池および燃料電池システムの実施形態の一例を具体的

に説明する。本発明の燃料電池は、単セルおよび燃料電池スタックを含む。本発明の燃料電池システムは、燃料電池とガス流通路と開閉手段とを含む。

【 0 0 3 3 】

本発明の請求項 1 記載の燃料電池に用いたセパレータの構造の一例を図 2 または図 3 に示す。図 2 または図 3 では、2 0 1、2 0 2 および 2 0 3 が第 1、第 2 および第 3 の反応ガスマニホールドを構成する第 1、第 2 および第 3 の貫通孔、2 0 4 および 2 0 5 が第 1 および第 2 のガス流路を示す。

【 0 0 3 4 】

第 1 のガス供給排出経路は、第 1 の貫通孔 2 0 1 と、第 2 の貫通孔 2 0 2 と、第 1 の貫通孔 2 0 1 および第 2 の貫通孔 2 0 2 に導通するガス流路 2 0 4 とより、第 2 のガス供給排出経路は、第 2 の貫通孔 2 0 2 と、第 3 の貫通孔 2 0 3 と、第 2 の貫通孔 2 0 2 および第 3 の貫通孔 2 0 3 に導通するガス流路 2 0 5 とよりそれぞれ構成される。

【 0 0 3 5 】

すなわち、第 1 の貫通孔 2 0 1 が貫通孔 a に、第 2 の貫通孔 2 0 2 が貫通孔 b に、第 3 の貫通孔 2 0 3 が貫通孔 c に、第 1 のガス流路 2 0 4 がガス流路 a b に、そして第 2 のガス流路 2 0 5 がガス流路 b c にそれぞれ相当する。例えば図中では、第 2 の貫通孔 2 0 2 が複数のガス供給排出経路によって共有するものである。

【 0 0 3 6 】

セパレータに形成されたガス流路は、図 2 に示すような全てのガス流路が貫通孔に接する構造であってもよいし、図 3 に示すようなガス流路の途中で分岐して導通する構造であってもよい。ここで、図 3 の 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4 および 2 0 5 は、図 2 の 2 0 1、2 0 2、2 0 3、2 0 4、2 0 5 とそれぞれ同じものを示す。

【 0 0 3 7 】

本発明の燃料電池に用いるセパレータは、複数の貫通孔とこれらに導通する複数のガス流路を備える。そのため、ガス流量の増減に応じて、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることによって、ガス流路内のガス流速およ

び圧力損失を制御することができる。以下に、高出力または低出力の2通りの条件で本発明の請求項1記載の燃料電池を運転する場合の導通方法をそれぞれ例にあげて示す。

【0038】

はじめに、本発明の請求項1記載の燃料電池を高出力で運転する場合の導通方法を示す。図4に示すように、第1の貫通孔201および第3の貫通孔203を外部ガス供給路に、第2の貫通孔202を外部ガス排出路にそれぞれ導通する。ここで、201、202および203は、図2の201、202および203とそれぞれ同じものを示す。

【0039】

この場合、図4に示すような2組のガス供給排出経路を並列に用いてガスを流す。この図において、401および403は外部ガス供給路、402は外部ガス排出路をそれぞれ示す。この場合、並列に用いるガス供給排出経路の数は2となるので、多くのガス流量が必要となる高出力で燃料電池を運転した場合でもガスの圧力損失を低く抑えることが可能となる。

【0040】

つぎに、本発明の請求項1記載の燃料電池を低出力で運転する場合の導通方法を示す。図5に示すように、第1の貫通孔201を外部ガス供給路に、第3の貫通孔203を外部ガス排出路にそれぞれ導通する。ここで、201、202および203は、図2の201、202および203と同じものを示す。

【0041】

この場合、図5に示すような2組のガス供給排出経路を直列に用いてガスを流す。図5において、501は外部ガス供給路、503は外部ガス排出路をそれぞれ示す。この場合、並列に用いるガス供給排出経路の数は1となるので、低出力で運転してもガス流路内のガス流速が高まるのでフラッシング現象を防止できる。

【0042】

本発明の請求項1記載の燃料電池は、ガス供給排出経路を並列または直列に導通することができる。したがって、ガス流量を変化させてもガス流路内のガス流

速を一定値以上に、かつ圧力損失を一定値以下に保つことが可能となるので、広い範囲の出力での運転において出力およびエネルギー効率を高くすることができる。貫通孔が複数のガス供給排出経路によって共有することにより、反応ガスマニホールドの数が少ないコンパクトな燃料電池とすることが可能である。

【 0 0 4 3 】

本発明の燃料電池に使用するセパレータは、アノードと接する面およびカソードと接する面のガス供給排出経路が、請求項 1 記載の構造であることが好ましいが、その少なくとも一方が請求項 1 記載の構造であればよい。さらに、本発明の請求項 1 記載の燃料電池には、反応ガスマニホールド A、B および C を構成する貫通孔 a、b および c と、前記貫通孔 a および b に導通する前記ガス流路 a b と、前記貫通孔 b および c に導通するガス流路 b c とを複数組備えたセパレータを用いてもよい。

【 0 0 4 4 】

そのセパレータの構造の一例を図 25 に示す。図 25 では、201A、202A、203A、204A および 205A が第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の反応ガスマニホールドを構成する第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の貫通孔、206A、207A、208A および 209A が第 1、第 2、第 3 および第 4 のガス流路を示す。

【 0 0 4 5 】

第 1 のガス供給排出経路は、第 1 の貫通孔 201A と、第 2 の貫通孔 202A と、第 1 の貫通孔 201A および第 2 の貫通孔 202A に導通するガス流路 206A とより、第 2 のガス供給排出経路は、第 2 の貫通孔 202A と、第 3 の貫通孔 203A と、第 2 の貫通孔 202A および第 3 の貫通孔 203A に導通するガス流路 207A とより、第 3 のガス供給排出経路は、第 3 の貫通孔 203A と、第 4 の貫通孔 204A と、第 3 の貫通孔 203A および第 4 の貫通孔 204A に導通するガス流路 208A とより、第 4 のガス供給排出経路は、第 4 の貫通孔 204A と、第 5 の貫通孔 205A と、第 4 の貫通孔 204A および第 5 の貫通孔 205A に導通するガス流路 209A とよりそれぞれ構成される。

【 0 0 4 6 】

図 2 5 に示したセパレータを用いる場合、ガス流量の増減に応じて、4 組のガス供給排出経路を直列または並列に導通することによって、高出力、中出力および低出力の 3 通りの条件でガス流路内のガス流速および圧力損失をより細かく制御することができる。

【 0 0 4 7 】

本発明の請求項 2 記載の燃料電池に用いたセパレータの構造の一例を図 6 に示す。図 6 では、6 0 1、6 0 2、6 0 3、6 0 4 が第 1、第 2、第 3 および第 4 の反応ガスマニホールドを構成する第 1、第 2、第 3 および第 4 の貫通孔、6 0 5 および 6 0 6 が第 1 および第 2 のガス流路を示す。

【 0 0 4 8 】

第 1 のガス供給排出経路は、第 1 の貫通孔 6 0 1 と、第 2 の貫通孔 6 0 2 と、第 1 の貫通孔 6 0 1 および第 2 の貫通孔 6 0 2 に導通するガス流路 6 0 5 とより、第 2 のガス供給排出経路は、第 3 の貫通孔 6 0 3 と、第 4 の貫通孔 6 0 4 と、第 3 の貫通孔 6 0 3 および第 4 の貫通孔 6 0 4 に導通するガス流路 6 0 6 とよりそれぞれ構成される。すなわち、第 1 の貫通孔 6 0 1 が貫通孔 a に、第 2 の貫通孔 6 0 2 が貫通孔 b に、第 3 の貫通孔 6 0 3 が貫通孔 c に、第 4 の貫通孔 6 0 4 が貫通孔 d に、第 1 のガス流路 6 0 5 がガス流路 a b に、第 2 のガス流路 6 0 6 がガス流路 c d にそれぞれ相当する。

【 0 0 4 9 】

図に示すように、本発明の燃料電池に用いるセパレータは、貫通孔 a と、b と、c と、d と、前記貫通孔 a および b に導通するガス流路 a b と、前記貫通孔 c および d に導通するガス流路 c d とを備える。さらに、本発明の請求項 2 記載の燃料電池は、前記貫通孔 b および前記ガス流路 a b とで構成されるガス供給排出経路 A B と、前記貫通孔 c、d および前記ガス流路 c d とで構成されるガス供給排出経路 C D との交点を備えない。前記ガス供給排出経路 A B および C D を同種のガスに用いる。さらに、前記反応ガスマニホールド A、B、C および D を、それぞれ外部ガス供給路または外部ガス排出路に導通する。

【 0 0 5 0 】

ここで、ガス供給排出経路の交点を備えないとは、このセパレータに形成され

た複数のガス供給排出経路でガスを流すための経路が、このセパレータに備えられないこと、またはこれらのガス供給排出経路に備えられた貫通孔およびガス流路が互いのガス供給排出経路で共有されないことを言う。以下に、高出力および低出力の2通りの条件でそれぞれ本発明の請求項2記載の燃料電池を運転する場合の導通方法をそれぞれ例にあげて示す。

【0051】

はじめに、本発明の請求項2記載の燃料電池を高出力で運転する場合の導通方法を示す。図7に示すように、第1の貫通孔601、第3の貫通孔603、を外部ガス供給路に、第2の貫通孔602を外部ガス排出路にそれぞれ導通する。ここで、601、602、603および604は、図6の601、602、603および604と同じものを示す。

【0052】

この場合、図7に示すような2組のガス流路を並列に導通する。この図において、701および703は外部ガス供給路、702および704は外部ガス排出路をそれぞれ示す。この場合、並列に用いるガス供給排出経路の数は増大するので、多くのガス流量が必要となる高出力で燃料電池を運転した場合でもガスの圧力損失を低く抑えることが可能となる。

【0053】

つぎに、本発明の請求項2記載の燃料電池を低出力で運転する場合の導通方法を示す。図8に示すように、第1の貫通孔601を外部ガス供給路に、第4の貫通孔604を外部ガス排出路にそれぞれ導通させる。第2の貫通孔602と第3の貫通孔603とをそれぞれガス流通路で導通させる。ここで、601、602、603および604は、図6の601、602、603および604と同じものを示す。

【0054】

この場合、図8に示すような2組のガス供給排出経路を直列に用いてガスを流す。この図において、801は外部ガス供給路、802は第2の貫通孔602と第3の貫通孔603とに導通するガス流通路、802は第4の貫通孔704と第5の貫通孔705とに導通する第2のガス流通路、803は外部ガス排出路をそ

れぞれ示す。この場合、並列に用いるガス供給排出経路の数は減少して1となるので、低出力で運転してもガス流路内のフラッシング現象を防止できる。

【0055】

本発明の請求項2記載の燃料電池は、ガスの流量の増減にしたがってガス流速および圧力損失を制御することが可能となる。したがって、広い範囲の出力での運転において出力およびエネルギー効率を高くすることができる。

【0056】

さらに、本発明の請求項2記載の燃料電池は、セパレータに形成された複数の前記ガス供給排出経路が互いに交わらないので、ガス供給排出経路に流れるガスの方向を任意に設定することが可能である。

【0057】

このことによる利点は、ガス流路の導通方法を変える前後の両方で重力と一致した方向にガス流路内のガスを流すことが可能となるので、フラッシング現象の発生をさらに抑制できることである。

【0058】

図4、図5、図7および図8では、本発明の燃料電池の構造および機能をわかりやすく説明するために、ガス流通路が貫通孔に導通するように記載している。

【0059】

しかしながら、実際の燃料電池では、貫通孔によって形成されたそれぞれの反応ガスマニホールドにガス流通路に導通するものである。

【0060】

さらに、本発明の請求項2記載の燃料電池には、前記貫通孔a、bおよび前記ガス流路a bとで構成されるガス供給排出経路A Bと、前記貫通孔c、dおよび前記ガス流路c dとで構成されるガス供給排出経路C Dとを備え、かつ少なくともこれらのどちらか一方を複数組備えたセパレータを用いてもよい。

【0061】

このセパレータの構造の一例を図26に示す。図26では、601A、602A、603A、604A、605A、606A、607Aおよび608Aが第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7および第8の反応ガスマニホールドを構

成する第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7および第8の貫通孔、609A、610A、611Aおよび612Aが第1、第2、第3および第4のガス流路をそれぞれ示す。

【0062】

第1のガス供給排出経路は、第1の貫通孔601Aと、第2の貫通孔602Aと、第1の貫通孔601Aおよび第2の貫通孔602Aに導通するガス流路609Aとより、第2のガス供給排出経路は、第3の貫通孔603Aと、第4の貫通孔604Aと、第3の貫通孔603Aおよび第4の貫通孔604Aに導通するガス流路610Aとより、第3のガス供給排出経路は、第5の貫通孔605Aと、第6の貫通孔606Aと、第5の貫通孔605Aおよび第6の貫通孔606Aに貫通するガス流路6011Aとより、第4のガス供給排出経路は、第7の貫通孔607Aと、第8の貫通孔608Aと、第7の貫通孔607Aおよび第8の貫通孔608Aに導通するガス流路612Aとよりそれぞれ構成される。

【0063】

図26に示したセパレータを用いる場合、ガス流量の増減に応じて、4組のガス供給排出経路を直列または並列に導通することによって、高出力、中出力および低出力の3通りの条件でガス流路内のガス流速および圧力損失をより細かく制御することができる。

【0064】

本発明の請求項1および2の燃料電池にもちいる、貫通孔とガス流路とを備えたセパレータは、例えば、機械加工、プレス加工あるいは射出成形によって製造することができる。本発明による燃料電池にもちいるセパレータの材質には、電子伝導性が高いので、例えばカーボン材料や金属材料などを用いることが好ましい。

【0065】

この材料には耐食性が必要であるので、カーボン材料、カーボンと樹脂のコンポジット材料、ステンレス、チタン、またはこれらの表面を他の材料でコートしたものが好ましい。とくに、カーボン材料は、電子伝導性と耐食性とを併せ持つことから好ましい。このカーボン材料は、例えば、グラファイトと樹脂の混合物

を圧縮成形または焼結したものなどがあげられる。

【 0 0 6 6 】

図 1、図 1 2、図 1 5 および図 1 8 は、本発明の燃料電池を用いた燃料電池システムの一例をそれぞれ示すものである。これらの図は、一例として燃料電池システムの断面図を用いてカソード側の空気の供給または排出を示すものである。

【 0 0 6 7 】

図 1 は、請求項 3 記載の燃料電池システムの一例として、空気の供給または排出をおこなうための反応ガスマニホールドを 3 個設けた燃料電池スタックを 1 個備えた燃料電池システムを示す。

【 0 0 6 8 】

図 1 において、1 0 1 は酸化剤ガス流路、1 0 2 は燃料ガス流路、1 0 3 は M E A、1 0 4 はセパレータ、1 0 5、1 0 6 および 1 0 7 は第 1、第 2 および第 3 の反応ガスマニホールド、1 0 8 および 1 1 0 は外部ガス供給路、1 0 9 および 1 1 1 は外部ガス排出路、1 1 2、1 1 3 および 1 1 4 は開閉手段をそれぞれ示す。

【 0 0 6 9 】

このシステムでは、第 1 の反応ガスマニホールド 1 0 5 を外部ガス供給路 1 0 8 に、第 2 の反応ガスマニホールド 1 0 6 を外部ガス排出路 1 0 9 に、第 3 の反応ガスマニホールド 1 0 7 を外部ガス供給路 1 1 0 および外部ガス排出路 1 1 1 にそれぞれ導通し、外部ガス排出路 1 0 9 に開閉手段 1 1 2 を、外部ガス供給路 1 1 0 に開閉手段 1 1 3 を、外部ガス排出路 1 1 1 に開閉手段 1 1 4 をそれぞれ備える。これらの開閉手段を開閉することによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通することができる。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 に示すように、例えば、開閉手段 1 1 2 および 1 1 3 を閉じ、開閉手段 1 1 4 を開いた場合、反応ガスマニホールド 1 0 5 が外部ガス供給路 1 0 8 に、反応ガスマニホールド 1 0 7 が外部ガス排出路 1 1 1 にそれぞれ導通する。この場合では、2 つのガス供給排出経路が直列に導通する。

【 0 0 7 1 】

図 1 1 に示すように、例えば、開閉手段 1 1 2 および 1 1 3 を開き、開閉手段 1 1 4 を閉じた場合、反応ガスマニホールド 1 0 5 および 1 0 7 を外部ガス供給路 1 0 8 および 1 1 0 に、反応ガスマニホールド 1 0 6 を外部ガス排出路 1 0 9 にそれぞれ導通する。この場合では、2 個の反応ガスマニホールドを外部ガス供給路に、1 個の反応ガスマニホールドを外部ガス排出路にそれぞれ導通する。この場合では、2 つのガス供給排出経路を並列に導通する。

【 0 0 7 2 】

ここで、図 1 0 および図 1 1 中の 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、1 1 3 および 1 1 4 は、図 1 の 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4、1 0 5、1 0 6、1 0 7、1 0 8、1 0 9、1 1 0、1 1 1、1 1 2、1 1 3 および 1 1 4 と同じものを示す。

【 0 0 7 3 】

図 1 2 は、請求項 2 記載の燃料電池を用いた請求項 3 および請求項 4 記載の燃料電池システムの一例として、空気の供給または排出をおこなうための反応ガスマニホールドを 4 個備えた燃料電池スタックを 1 個備えた燃料電池システムを示す。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 において、1 2 0 1 は酸化剤ガス流路、1 2 0 2 は燃料ガス流路、1 2 0 3 は MEA、1 2 0 4 はセパレータ、1 2 0 5 は第 1 の反応ガスマニホールド、1 2 0 6 は第 2 の反応ガスマニホールド、1 2 0 7 は第 3 の反応ガスマニホールド、1 2 0 8 は第 4 の反応ガスマニホールド、1 2 0 9 および 1 2 1 1 は外部ガス供給路、1 2 1 0 および 1 2 1 2 は外部ガス排出路、1 2 1 3 はガス流通路、1 2 1 4、1 2 1 5 および 1 2 1 6 は開閉手段をそれぞれ示す。

【 0 0 7 5 】

このシステムでは、第 1 の反応ガスマニホールド 1 2 0 5 を外部ガス供給路 1 2 0 9 に、第 2 の反応ガスマニホールド 1 2 0 6 を外部ガス排出路 1 2 1 0 に、第 3 の反応ガスマニホールド 1 2 0 7 を外部ガス供給路 1 2 1 1 に、第 4 の反応ガスマニホールド 1 2 0 8 を外部ガス排出路 1 2 1 2 にそれぞれ導通する。外部ガス排出路 1 2 1 0 に開閉手段 1 2 1 4 を、外部ガス供給路 1 2 1 1 に開閉手段

1215を、ガス流通路1213に開閉手段1216をそれぞれ備える。

【0076】

この場合、反応ガスマニホールド1205および1207をガス供給マニホールドとして、反応ガスマニホールド1206および1208をガス排出マニホールドとしてそれぞれ用いる。これらの開閉手段を開閉することによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることができる。

【0077】

図13に示すように、例えば、開閉手段1214および1215を閉じ、開閉手段1216を開いた場合、反応ガスマニホールド1205が外部ガス供給路1209に、反応ガスマニホールド1208が外部ガス排出路1212に、反応ガスマニホールド1206がガス流通路1213を介して反応ガスマニホールド1207にそれぞれ導通する。

【0078】

この場合では、2つのガス供給排出経路が直列に導通する。図14に示すように、例えば、開閉手段1214および開閉手段1215を開き、開閉手段1216を閉じた場合、反応ガスマニホールド1205および1207が外部ガス供給路1209および1211に、反応ガスマニホールド1206および1208が外部ガス排出路1210および外部ガス排出路1212にそれぞれ導通する。この場合では、2つのガス供給排出経路が並列に導通する。

【0079】

ここで、図13および図14中の1201、1202、1203、1204、1205、1206、1207、1208、1209、1210、1211、1212、1213、1214、1215および1216は、図12の1201、1202、1203、1204、1205、1206、1207、1208、1209、1210、1211、1212、1213、1214、1215および1216と同じものを示す。

【0080】

図15は、請求項2記載の燃料電池を用いた請求項3および4記載の燃料電池システムの一例として、空気の供給または排出をおこなうための反応ガスマニホ

ールドが4個ある燃料電池スタックを1個備えた燃料電池システムを示す。

【0081】

図15において、1501は酸化剤ガス流路、1502は燃料ガス流路、1503はMEA、1504はセパレータ、1505は第1の反応ガスマニホールド、1506は第2の反応ガスマニホールド、1507は第3の反応ガスマニホールド、1508は第4の反応ガスマニホールド、1509および1511は外部ガス供給路、1510および1512は外部ガス排出路、1513はガス流通路、1514、1515および1516は開閉手段をそれぞれ示す。

【0082】

このシステムでは、第1の反応ガスマニホールド1505を外部ガス供給路1509に、第2の反応ガスマニホールド1506を外部ガス排出路1510に、第3の反応ガスマニホールド1507を外部ガス供給路1511に、第4の反応ガスマニホールド1508を外部ガス排出路1512にそれぞれ導通する。開閉手段1514を外部ガス排出路1510に、開閉手段1515を外部ガス供給路1511に、開閉手段1516をガス流通路1513にそれぞれ備える。

【0083】

この場合、反応ガスマニホールド1505および1507はガス供給マニホールドとして、反応ガスマニホールド1506および1508をガス排出マニホールドとしてそれぞれもちいる。これらの開閉手段を開閉することによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通することができる。

【0084】

図16に示すように、開閉手段1514および1515を閉じ、開閉手段1516を開いた場合には、反応ガスマニホールド1505を外部ガス供給路1509に、反応ガスマニホールド1508を外部ガス排出路1512に、ガス流通路1513を介して反応ガスマニホールド1506を反応ガスマニホールド1507にそれぞれ導通する。この場合では、2つのガス供給排出経路が直列に導通する。

【0085】

図17に示すように、開閉手段1514および1515を開き、開閉手段15

16を閉じた場合には、反応ガスマニホールド1505および1507を外部ガス供給路1509および1511に、反応ガスマニホールド1506および1508を外部ガス排出路1510および1512にそれぞれ導通する。この場合では、2つのガス供給排出経路が並列に導通する。

【0086】

ここで、図16および17中の1501、1502、1503、1504、1505、1506、1507、1508、1509、1510、1511、1512、1513、1514、1515および1516は、図15の1501、1502、1503、1504、1505、1506、1507、1508、1509、1510、1511、1512、1513、1514、1515および1516とそれぞれ同じものを示す。

【0087】

図18は、請求項3および請求項4記載の燃料電池システムの一例として、空気の供給または排出をおこなうための反応ガスマニホールドを2個設けた燃料電池スタックを2個備え、これらの燃料電池スタックがガス流通路で導通された燃料電池システムを示す。

【0088】

図18において、1801は酸化剤ガス流路、1802は燃料ガス流路、1803はMEA、1804はセパレータ、1805は第1の反応ガスマニホールド、1806は第2の反応ガスマニホールド、1807は第3の反応ガスマニホールド、1808は第4の反応ガスマニホールド、1809および1811は外部ガス供給路、1810および1812は外部ガス排出路、1813はガス流通路、1814、1815および1816は開閉手段をそれぞれ示す。

【0089】

このシステムでは、第1の反応ガスマニホールド1805を外部ガス供給路1809に、第2の反応ガスマニホールド1806を外部ガス排出路1810に、第3の反応ガスマニホールド1807を外部ガス供給路1811に、第4の反応ガスマニホールド1808を外部ガス排出路1812にそれぞれ導通する。開閉手段1814を外部ガス排出路に、開閉手段1815を外部ガス供給路1811

に、開閉手段1816をガス流通路1813にそれぞれ備える。

【0090】

この場合、反応ガスマニホールド1805および1807はガス供給マニホールドとして、反応ガスマニホールド1806および1808はガス排出マニホールドとしてもちいる。これらの開閉手段を開閉することによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることができる。

【0091】

図19に示すように、例えば、開閉手段1814および1815を閉じ、開閉手段1816を開いた場合には、反応ガスマニホールド1805を外部ガス供給路1809に、反応ガスマニホールド1808を外部ガス排出路1812に、ガス流通路1813を介して反応ガスマニホールド1806を反応ガスマニホールド1807にそれぞれ導通する。この場合では、2つのガス供給排出経路が直列に導通する。

【0092】

図20に示すように、例えば、開閉手段1814および1815を開き、開閉手段1816を閉じた場合、外部ガス供給路1809を反応ガスマニホールド1805に、外部ガス排出路1810を反応ガスマニホールド1806に、外部ガス供給路1811を反応ガスマニホールド1807に、外部ガス排出路1812を反応ガスマニホールド1808にそれぞれ導通する。この場合では、2つのガス供給排出経路が並列に導通する。

【0093】

ここで、図19および図20中の1801、1802、1803、1804、1805、1806、1807、1808、1809、1810、1811、1812、1813、1814、1815および1816は、図18の1801、1802、1803、1804、1805、1806、1807、1808、1809、1810、1811、1812、1813、1814、1815および1816とそれぞれ同じものを示す。

【0094】

本発明の燃料電池システムでは、開閉手段を開閉することによって反応ガスマ

ニホールドと外部ガス供給路または外部ガス排出路との間の導通を制御することができる。言い換えると、この開閉手段を開閉することによって、ガスの流量の増減にしたがって燃料電池システムの運転にもちいる複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることができる。すなわち、導通方法を制御することによって、ガス流路のガス流速および、外部ガス供給路と外部ガス排出路との間の圧力損失を制御することが可能となる。

【 0 0 9 5 】

ガス流通路は、図 1 2 に示すようにその一部が外部ガス供給路または外部ガス排出路と共用されてもよいし、図 1 5 に示すようにマニホールドに直接導通されてもよい。

【 0 0 9 6 】

本明細書に記載の開閉することとは、開閉手段を開けることまたは閉めることを意味する。本発明の燃料電池システムは、図 1、図 1 2 または図 1 3 に示すように、1 個の燃料電池スタックをもちいたものであってもよいし、図 1 8 に示すように、複数の燃料電池スタックを組み合わせてももちいたものであってもよい。この燃料電池は、複数の燃料電池スタックを横に並べたものでもよいし、積層したものでもよい。さらに、反応ガスマニホールドが積層方向に複数分離して備えられたものでもよい。

【 0 0 9 7 】

図 1 2、図 1 5 または図 1 8 に示す構造の燃料電池システムを用いた場合、開閉手段を開閉することによって、ガスの流れる方向を変えずに、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることができる。このことによる利点は、ガス流路の導通方法を直列から並列にまたは並列から直列に切り替える前後の両方で同一の方向にガスを流せることである。例えば、ガス流路の導通方法を変える前後の両方で重力と一致した方向にガス流路内のガスを流すことが可能となるので、フラッシング現象をさらに抑制できる。

【 0 0 9 8 】

以上述べたように、本発明の燃料電池システムでは、所定の開閉手段を開閉することによって、複数のガス供給排出経路を直列に導通させた場合には、ガスの

流量が少ない作動条件でガス流速の低下にともなうフラッディング現象の発生が抑えられるので、出力を高くすることができる。

【 0 0 9 9 】

所定の開閉手段を開閉することによって、複数のガス供給排出経路を並列に導通させると、ガスの流量が多い条件で燃料電池システムを運転する場合の圧力損失が低減されるので、エネルギー効率の高い燃料電池システムが得られる。

【 0 1 0 0 】

つまり、ガス流量の少ない条件で燃料電池システムを運転する場合には、模式図として図 1 5、図 1 7、図 1 9 または図 2 1 に示すように、複数のガス供給排出経路を直列に導通させてガスを供給または排出する。この場合、本システムではフラッディング現象の発生にともなう出力の低下が抑えられる。

【 0 1 0 1 】

その一方で、ガス流量の多い条件で燃料電池システムを運転する場合には模式図として図 1 6、図 1 8、図 2 0 または図 2 2 に示すように、複数のガス供給排出経路を並列に導通させてガスを供給または排出する。

【 0 1 0 2 】

この場合、本システムではガスの圧力損失の増大にともなうエネルギー効率の低下が抑えられる。言い換えると、本発明の燃料電池システムでは、ガスの流量の増減にしたがって開閉手段を操作することによって、ガス流速および圧力損失を制御することが可能となる。したがって、広い範囲の出力での運転でエネルギー効率が高い燃料電池を提供するものである。

【 0 1 0 3 】

本発明の燃料電池システムには、ガス流量値、ガス流速値、ガス圧力値等を測定するための装置を備えることができる。これらの値を使用して、開閉手段を開閉することによって、燃料電池システムの効率をより高くすることができる。例えば、空気を供給するためのブロアのあるいは改質器の出力値を使用することによって、開閉手段を開閉することができる。さらに、設定したプログラムに沿って開閉手段を開閉するものであってもよい。

【 0 1 0 4 】

本発明の燃料電池および燃料電池システムの特徴は、つぎのとおりである。

第1に、本発明の燃料電池は、反応ガスマニホールドA、BおよびCを構成する貫通孔a、bおよびcと、前記貫通孔aおよびbに導通するガス流路abと、前記貫通孔bおよびcに導通するガス流路bcとを備えたセパレータを用いることと、前記反応ガスマニホールドA、BおよびCを、外部ガス供給路または外部ガス排出路に接続することとを特徴とする。

【0105】

第2に、反応ガスマニホールドA、B、CおよびDを構成する貫通孔a、b、cおよびdと、前記貫通孔aおよびbに導通するガス流路abと、前記貫通孔cおよびdに導通するガス流路cdとを備え、前記貫通孔a、bおよび前記ガス流路abで構成されるガス供給排出経路ABと、前記貫通孔c、dおよび前記ガス流路cdで構成されるガス供給排出経路CDとを備えたセパレータを用いることと、前記ガス供給排出経路ABおよびCDが交点を備えないことと、前記反応ガスマニホールドA、B、CおよびDを、同種のガス用の外部ガス供給路または外部ガス排出路に導通することとを特徴とする。

【0106】

第3に、本発明の燃料電池システムは、前記外部ガス供給路、前記外部ガス排出路または前記反応ガスマニホールドに開閉手段を備えることと、この開閉手段を開けること、あるいは閉じることによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通することとを特徴とする。

【0107】

第4に、本発明の燃料電池システムは、請求項3記載の燃料電池システムにおいて、複数の反応ガスマニホールドを開閉手段が備えられたガス流通路にそれぞれ導通することとを特徴とする。

【0108】

第5に、本発明の燃料電池は、反応ガスマニホールドを構成する貫通孔aと、bと、cと、貫通孔aおよびbに導通するガス流路abと、貫通孔bおよびcに導通するガス流路bcとを備えることと、前記貫通孔bがアノードおよびカソードの周縁部に設けられたセパレータを用いることとを特徴とする。

【 0 1 0 9 】

第6に、本発明の燃料電池および燃料電池スタックは、カソードの供給または排出、アノードのガスの供給または排出の両方に、複数の反応ガスマニホールドと、前記反応ガスマニホールドに導通された外部ガス供給路および外部ガス排出路とをそれぞれ備え、前記外部ガス供給路、前記外部ガス排出路または／および前記反応ガスマニホールドに開閉手段がそれぞれ設けられ、この開閉手段をそれぞれ開閉することによって、複数のガス供給排出経路を直列または並列に導通させることを特徴とする。

【 0 1 1 0 】

第7に、本発明の燃料電池システムは、外部ガス供給路から外部ガス排出路までのガスが流れる部分の少なくとも1箇所のガス流速値、ガス流量値または／およびガス圧力値を測定する手段を備えることを特徴とする。

【 0 1 1 1 】

第8に、本発明の燃料電池システムは、外部ガス供給路、反応ガスマニホールド、ガス流路または外部ガス排出路の部分のいずれかに、少なくとも1個のガス流速値、ガス流量値または／およびガス圧力値を測定する手段を備えることを特徴とする。

【 0 1 1 2 】

第9に、本発明の燃料電池システムは、それに設けられた開閉手段が、前記のガス流速値、ガス流量値または／およびガス圧力値を測定する手段をもちいて測定されたガス流速値または圧力値にしたがって開閉するものであること、または設定したプログラムに沿って開閉するものであることを特徴とする。

【 0 1 1 3 】

【実施例】

以下、本発明を好適な実施例を用いて説明する。

【 0 1 1 4 】

〔実施例1〕

まず、固体高分子膜にアノードとカソードとを加熱圧着することによってMEAを製作した。このアノードとカソードとの大きさおよび白金量は、それぞれ1

0.0 cm² および 0.5 mg/cm² とした。

【0115】

つづいて図1に示すように、セパレータ104とMEA103とが交互に3枚ずつ積層された燃料電池スタックAを製作した。セパレータは、図2に示すような、カソード面に貫通孔aと、bと、cと、貫通孔aおよびbに導通するガス流路abと、貫通孔bおよびcに導通するガス流路bcとを備えたものを用いた。

【0116】

これらのガス流路の溝幅および溝深さを、それぞれ1mmおよび0.5mmとした。この燃料電池スタックAには、貫通孔a、bおよびcがそれぞれ積層されることによって第1の反応ガスマニホール105、第2の反応ガスマニホール106および第3の反応ガスマニホール107がそれぞれ形成される。第1および第2の反応ガスマニホールと、これらの反応ガスマニホールに導通するガス流路とが第1のガス供給排出経路を、第2および第3の反応ガスマニホールと、これらの反応ガスマニホールに導通するガス流路とが第2のガス供給排出経路をそれぞれ形成する。

【0117】

すなわち、この燃料電池スタックAは、カソードと接する面に2個のガス供給排出経路が備えられた構造のセパレータを用いたものである。

【0118】

この燃料電池スタックAに備えられた第1の反応ガスマニホール105を外部ガス供給路108に、第2の反応ガスマニホール106を外部ガス排出路109に、第3の反応ガスマニホール107を外部ガス供給路110および外部ガス排出路111にそれぞれ導通した。この燃料電池システムAには、外部ガス排出路109に開閉手段112が、外部ガス供給路110に開閉手段113が、外部ガス排出路111に開閉手段114がそれぞれ備えられる。

【0119】

〔実施例2〕

まず、固体高分子膜にアノードとカソードとを加熱圧着することによってMEAを製作した。このアノードとカソードとの大きさおよび白金量は、それぞれ1

0.0 cm² および 0.5 mg/cm² とした。つづいて図 12 に示すように、セパレータ 1204 と、MEA 1203 とが交互に 3 枚ずつ積層された燃料電池スタック B を製作した。

【0120】

セパレータは、図 6 に示すような、カソード面に貫通孔 a、b、c および d と、貫通孔 a および b に導通するガス流路 a b と、貫通孔 c および d に導通するガス流路 c d とを備え、貫通孔 a、b およびガス流路 a b とで構成されるガス供給排出経路 A B と、貫通孔 c、d およびガス流路 c d とで構成されるガス供給排出経路 C D とが互いに交わらないものを用いた。

【0121】

これらのガス流路の溝幅および溝深さを、それぞれ 1 mm および 0.5 mm とした。さらにこの燃料電池スタック B には、貫通孔 a、b、c および d がそれぞれ積層されることによって第 1 の反応ガスマニホールド 1205、第 2 の反応ガスマニホールド 1206、第 3 の反応ガスマニホールド 1207 および第 4 の反応ガスマニホールド 1208 がそれぞれ形成される。

【0122】

第 1 の反応ガスマニホールド、第 2 の反応ガスマニホールド、およびこれらの反応ガスマニホールドに導通するガス流路が第 1 のガス供給排出経路を、第 3 の反応ガスマニホールド、第 4 の反応ガスマニホールド、およびこれらの反応ガスマニホールドに導通するガス流路が第 2 のガス供給排出経路をそれぞれ形成する。すなわち、この燃料電池スタック B は、カソードと接する面に 2 個のガス供給排出経路が備えられた構造のセパレータを用いたものである。

【0123】

この燃料電池スタック B に備えられた第 1 の反応ガスマニホールド 1205 を外部ガス供給路 1209 に、第 2 の反応ガスマニホールド 1206 を外部ガス排出路 1210 に、第 3 の反応ガスマニホールド 1207 を外部ガス供給路 1211 に、第 4 の反応ガスマニホールド 1208 を外部ガス排出路 1212 にそれぞれ導通して燃料電池システム B とした。この燃料電池システム B には、外部ガス排出路 1210 に開閉手段 1214 が、外部ガス供給路 1211 に開閉手段 12

1 5 が、ガス流通路 1 2 1 3 に開閉手段 1 2 1 6 がそれぞれ備えられる。

【0 1 2 4】

〔比較例 1〕

まず、固体高分子膜にアノードとカソードとを加熱圧着することによってMEAを製作した。このアノードとカソードとの大きさおよび白金量は、それぞれ 100 cm^2 および 0.5 mg/cm^2 とした。

【0 1 2 5】

つづいて図 2 1 に示すように、セパレータ 2 1 0 4 とMEA 2 1 0 3 とが交互に 3 枚ずつ積層された燃料電池スタック C を製作した。これらのガス流路の溝幅および溝深さを、それぞれ 1 mm および 0.5 mm とした。

【0 1 2 6】

このセパレータのカソード面には、空気を供給するための反応ガスマニホールドを構成する第 1 および第 2 の貫通孔と、これらに導通する第 1 のガス流路とで構成されるガス供給排出経路が 1 個設けられる。この燃料電池スタック C には、それぞれの貫通孔が積層されて形成された第 1 および第 2 の反応ガスマニホールドが備えられる。

【0 1 2 7】

この燃料電池スタック C を備えた燃料電池システム C には、燃料電池スタック C の第 1 の反応ガスマニホールドと外部ガス供給路とに導通するガス流通路および、第 2 の反応ガスマニホールドと外部ガス供給路とに導通するガス流通路がそれぞれ備えられる。図 2 1 に示すように、この燃料電池システム C は、第 1 の反応ガスマニホールド 2 1 0 5 を外部ガス供給路 2 1 0 7 に、第 2 の反応ガスマニホールド 2 1 0 6 を外部ガス排出路 2 1 0 8 にそれぞれ導通する。

【0 1 2 8】

〔比較例 2〕

まず、固体高分子膜にアノードとカソードとを加熱圧着することによってMEAを製作した。このアノードとカソードとの大きさおよび白金量は、それぞれ 100 cm^2 および 0.5 mg/cm^2 とした。

【0 1 2 9】

つづいて図 2 2 に示すように、セパレータ 2 2 0 4 と M E A 2 2 0 3 とが交互に 3 枚ずつ積層された燃料電池スタック D を製作した。これらのガス流路に用いる溝幅および溝深さを、それぞれ 1 m m および 0 . 5 m m とした。このセパレータのカソード面には、空気を供給するための反応ガスマニホールドを構成する第 1 および第 2 の貫通孔と、これらに導通する第 1 のガス流路とで構成されるガス供給排出経路が 1 つ設けられる。

【 0 1 3 0 】

さらにこの燃料電池スタック D には、第 1 の反応ガスマニホールド 2 2 0 5、第 2 の反応ガスマニホールド 2 2 0 6、第 3 の反応ガスマニホールド 2 2 0 7、第 4 の反応ガスマニホールド 2 2 0 8 とがそれぞれ備えられる。第 1 の反応ガスマニホールド、第 2 の反応ガスマニホールド、およびこれらの反応ガスマニホールドに導通するガス流路が第 1 のガス供給排出経路を、第 3 の反応ガスマニホールド、第 4 の反応ガスマニホールド、およびこれらの反応ガスマニホールドに導通するガス流路が第 2 のガス供給排出経路をそれぞれ形成する。

【 0 1 3 1 】

すなわち、この燃料電池スタック D は、カソードと接する面に 2 個のガス供給排出経路が備えられた構造のセパレータを用いたものである。この燃料電池スタック D を備えた燃料電池システム D には、燃料電池スタック D の第 1 の反応ガスマニホールドと外部ガス供給路とに導通するガス流通路および、第 2 の反応ガスマニホールドと外部ガス供給路とに導通するガス流通路がそれぞれ備えられる。

【 0 1 3 2 】

この燃料電池スタック D は、第 1 の反応ガスマニホールド 2 2 0 5 を外部ガス供給路 2 2 0 9 に、第 2 の反応ガスマニホールド 2 2 0 6 を外部ガス排出路 2 2 1 0 に、第 3 の反応ガスマニホールド 2 2 0 7 を外部ガス供給路 2 2 1 1 に、第 4 の反応ガスマニホールド 2 2 0 8 を外部ガス排出路 2 2 1 2 にそれぞれ導通する。

【 0 1 3 3 】

〔効果を実証する試験例〕

燃料ガスとして水素、酸化剤ガスとして空気を用いた燃料電池システム A、B

、CおよびDの電流－電圧特性を図25に、そのときの空気の圧力損失を図26に示す。

【0134】

図25および図26において、記号(○)は本発明による実施例の燃料電池システムAの特性、記号(△)は本発明による実施例の燃料電池システムBの特性、記号(□)は比較例の燃料電池システムCの特性、記号(◇)は比較例の燃料電池システムDの特性を示す。

【0135】

これらの燃料電池システムでは、80℃の密閉水槽中でバブリングすることによって加湿した水素と空気とをアノードとカソードとにそれぞれ供給した。この燃料電池スタックの運転温度は80℃とした。開回路状態を除き、それぞれの電流密度でのガス流量を、水素の利用率が60%、空気の利用率が40%となるように変化させた。

【0136】

本発明の燃料電池システムAおよびBに設けられた開閉手段は、開回路状態から電流密度 100 mA/cm^2 までの領域ではそれぞれ図15および図17に示す状態に、電流密度 100 mA/cm^2 以上の領域ではそれぞれ図16および図18に示す状態に導通した。

【0137】

すなわち、電流密度が前者の領域ではガス供給排出経路が直列に、後者の領域ではガス供給排出経路を並列にそれぞれ導通する。図25より、本発明による実施例の燃料電池システムAおよびBのセル電圧の値は、低電流密度領域で、比較例の燃料電池システムCおよびDの値よりも高いことがわかる。

【0138】

さらに、図26より、燃料電池システムAおよびBの圧力損失の値が、高電流密度領域で、比較例の燃料電池システムCおよびDの値よりも低いことがわかる。これらの結果から、本発明の燃料電池システムAおよびBでは、低い電流密度領域でガス流速を高くすることと、高い電流密度領域で圧力損失を低くすることとを両立できることが確認された。つまり、本発明の燃料電池システムは、広い

範囲の出力での運転で、エネルギー効率が低いものであるといえる。

【 0 1 3 9 】

【発明の効果】

本発明の請求項 1 および 3 の発明によれば、ガス流量の増減にしたがって、複数のガス流路を直列または並列に導通することによって、フラッシング現象の発生と圧力損失の増大とを防ぐことができる。したがって、広い範囲の出力でエネルギー効率の高い運転が可能である。

【 0 1 4 0 】

本発明の請求項 2 および 4 の発明によれば、ガス流量の増減にしたがって、ガス流速と圧力損失とを制御できることに加えて、ガス流路のガスの流れる方向を一定に保つことができる。つまり、ガスを常に重力と一致した方向に保つことができるので、フラッシング現象の抑制が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る燃料電池システムの構造を示す模式図。

【図 2】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータの構造を示す模式図。

【図 3】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータの構造を示す模式図。

【図 4】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータのガスの流れを示す模式図

【図 5】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータのガスの流れを示す模式図

【図 6】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータの構造を示す模式図。

【図 7】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータのガスの流れを示す模式図

【図 8】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータのガスの流れを示す模式図

【図 9】 従来の燃料電池に用いるセパレータの構造を示す模式図。

【図 1 0】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 1 1】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 1 2】 本発明に係る燃料電池システムの構造を示す模式図。

【図 1 3】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 1 4】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 1 5】 本発明に係る燃料電池システムの構造を示す模式図。

【図 1 6】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 1 7】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 1 8】 本発明に係る燃料電池システムの構造を示す模式図。

【図 1 9】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 2 0】 本発明に係る燃料電池システムのガスの流れを示す模式図。

【図 2 1】 従来の燃料電池システムの構造を示す模式図。

【図 2 2】 従来の燃料電池システムの構造を示す模式図。

【図 2 3】 燃料ガスに水素を、酸化剤ガスに空気を用いた場合の燃料電池スタックの電流－平均セル電圧特性を示す図。

【図 2 4】 ガスの圧力損失を示す図。

【図 2 5】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータの構造を示す模式図。

【図 2 6】 本発明に係る燃料電池に用いるセパレータの構造を示す模式図。

【符号の説明】

1 0 1、2 0 1、2 0 1 A、6 0 1、6 0 1 A 第 1 の貫通孔

1 0 2、2 0 2、2 0 2 A、6 0 2、6 0 2 A 第 2 の貫通孔

1 0 3 ガス流路

2 0 3、2 0 3 A、6 0 3、6 0 3 A 第 3 の貫通孔

2 0 4、2 0 6 A、6 0 5、6 0 9 A 第 1 のガス流路

2 0 5、2 0 7 A、6 0 6、6 1 0 A 第 2 のガス流路

2 0 8 A、6 1 1 A 第 3 のガス流路

2 0 9 A、6 1 2 A 第 3 のガス流路

4 0 1、4 0 3、5 0 1、7 0 1、7 0 3、8 0 1 外部ガス供給路

4 0 2、5 0 3、7 0 2、7 0 4、8 0 3 外部ガス排出路

2 0 4 A、6 0 4、6 0 4 A 第 4 の貫通孔

2 0 5 A、6 0 5 A 第 5 の貫通孔

6 0 6 A 第 6 の貫通孔

607A 第7の貫通孔

608A 第8の貫通孔

101、1201、1501、1801、2101、2201 酸化剤ガス流
路

102、1202、1502、1802、2102、2202 燃料ガス流路

103、1203、1503、1803、2103、2203 MEA

104、1204、1504、1804、2104、2204 セパレータ

105、1205、1505、1805、2105、2205 第1の反応ガ
スマニホールド

106、1206、1506、1806、2106、2206 第2の反応ガ
スマニホールド

107、1207、1507、1807、2207 第3の反応ガスマニホー
ルド

1208、1508、1808、2208 第4の反応ガスマニホールド

108、110、1209、1211、1509、1511、1809、18
11、2107、2209、2211 外部ガス供給路

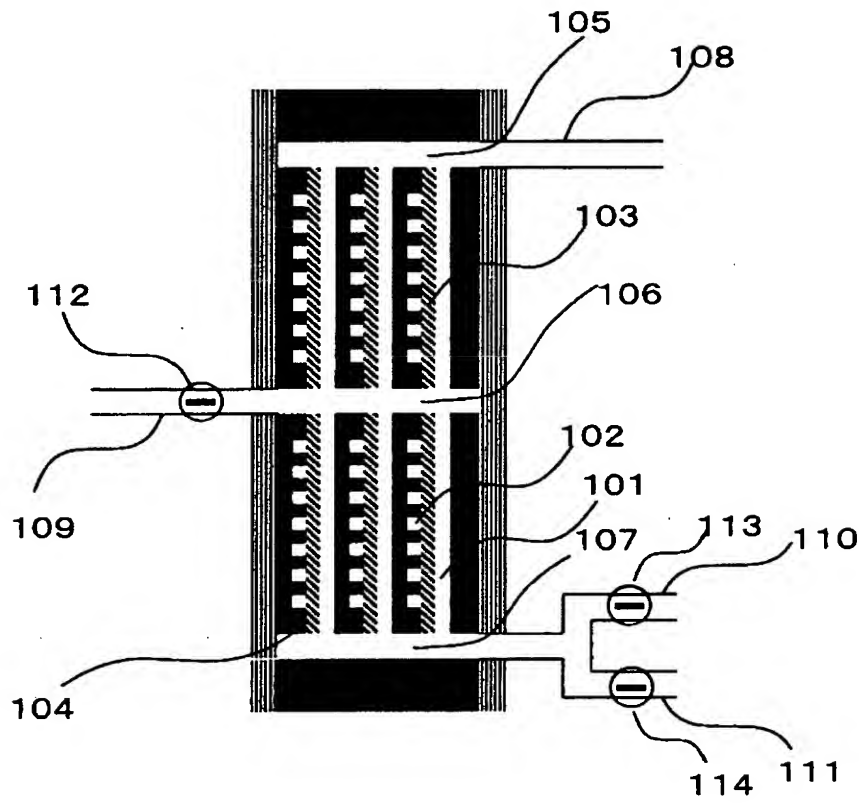
109、111、1210、1212、1510、1512、1810、18
12、2108、2210、2212 外部ガス排出路

1213、1513 ガス流通路

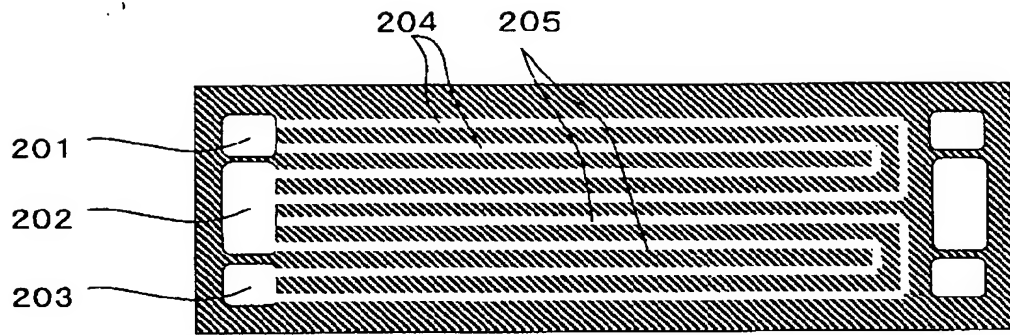
112、113、114、1214、1215、1216、1514、151
5、1516、1814、1815、1816 開閉手段

【書類名】 図面

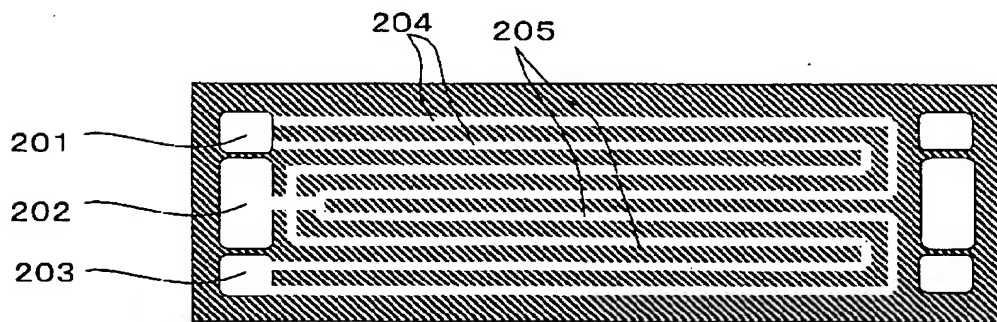
【図 1】



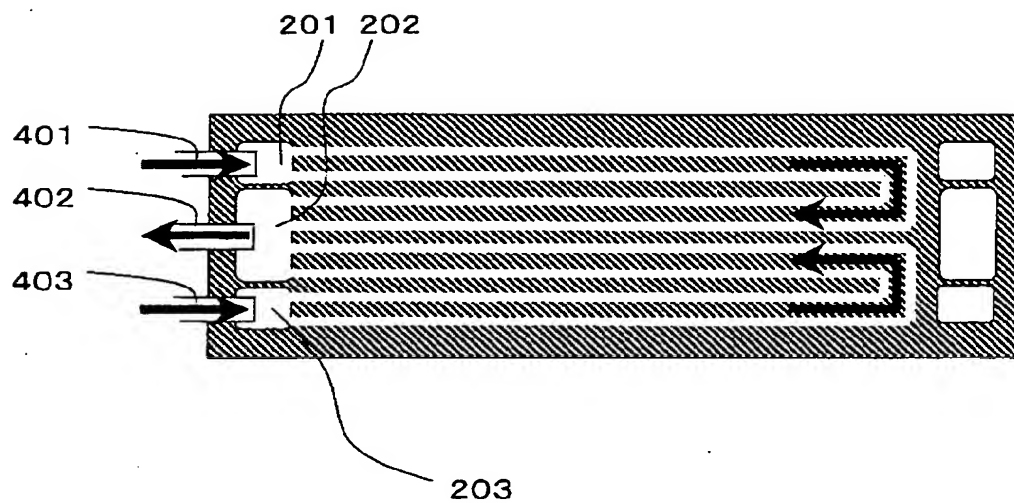
【図 2】



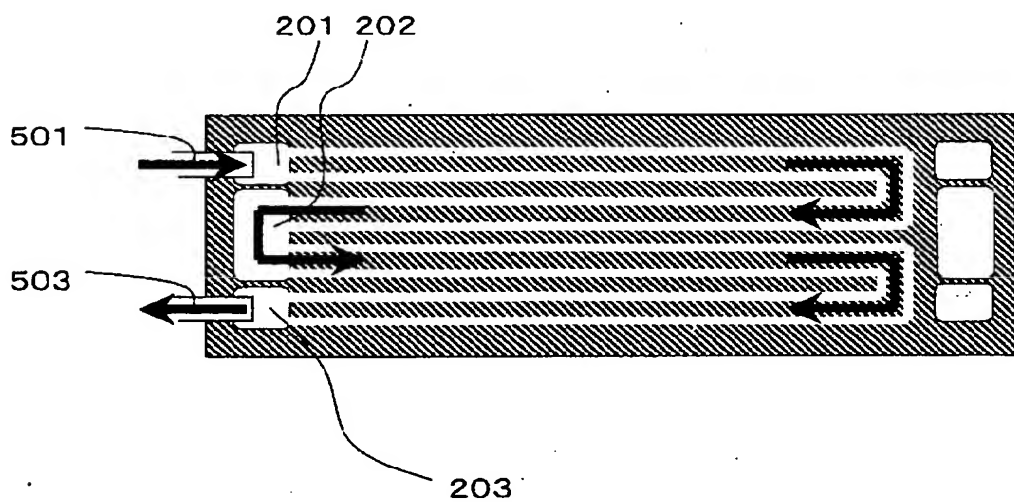
【図 3】



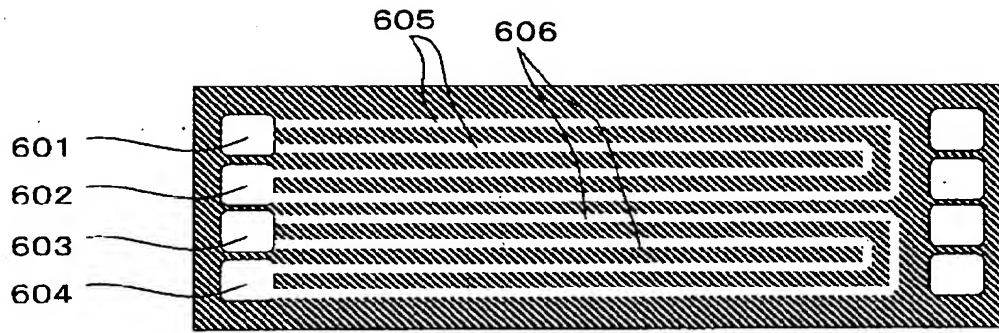
【図 4】



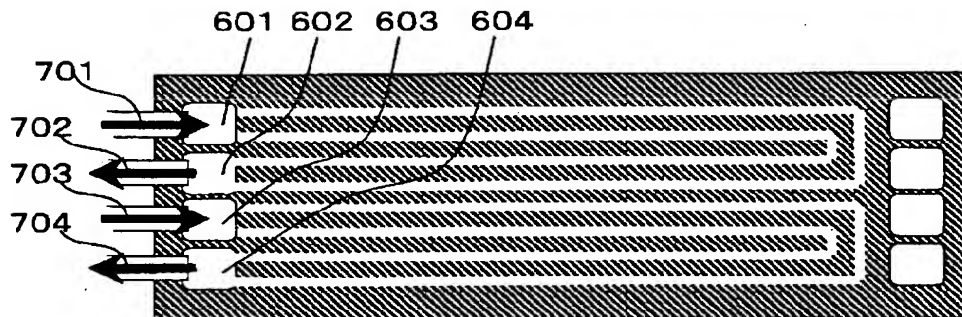
【図 5】



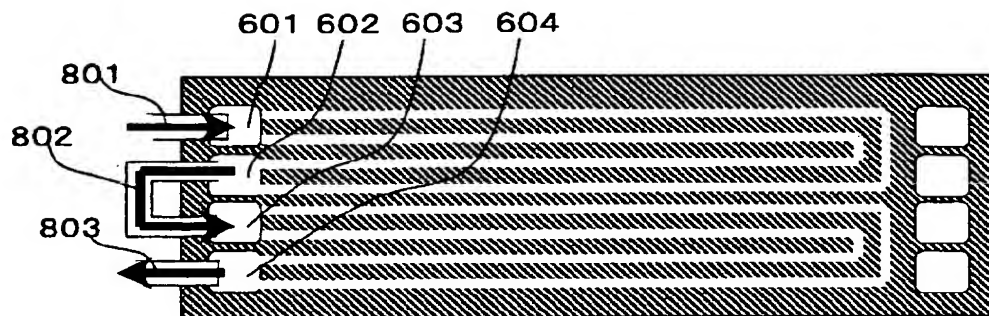
【図 6】



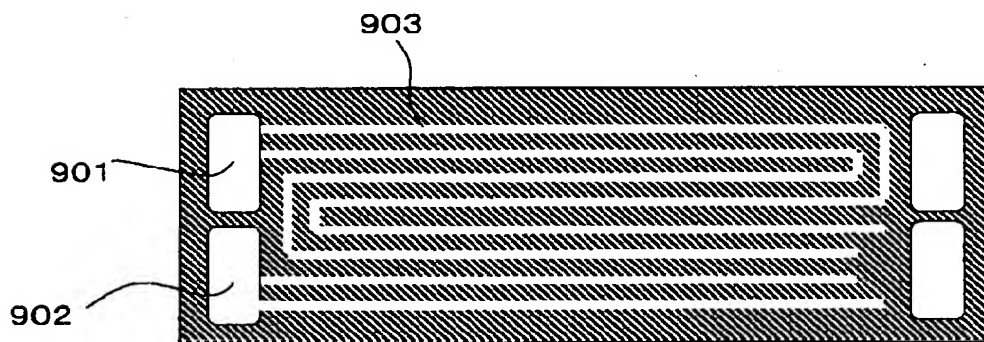
【図 7】



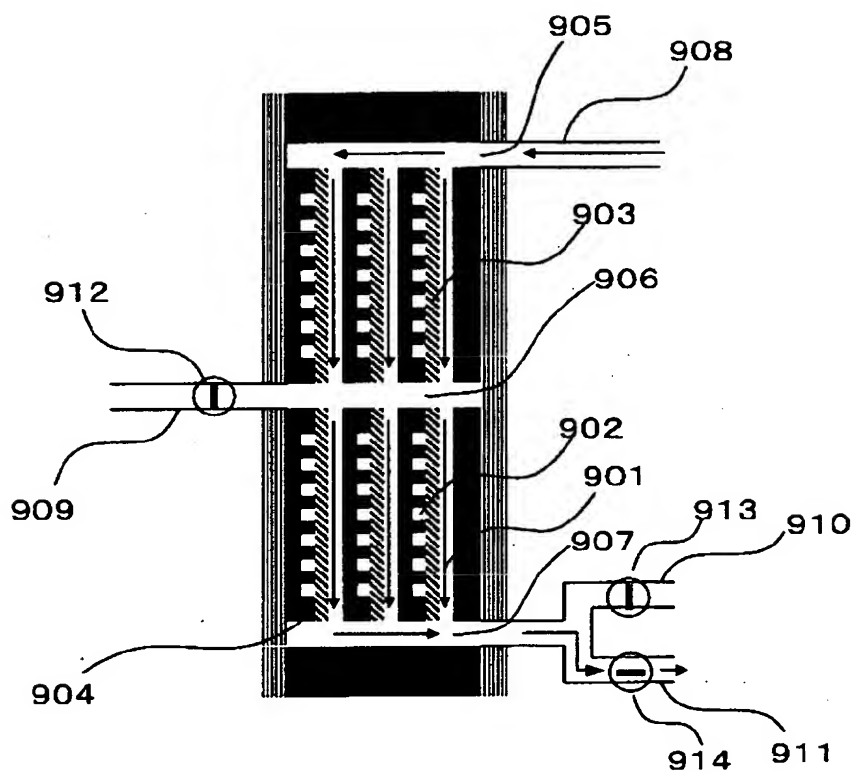
【図 8】



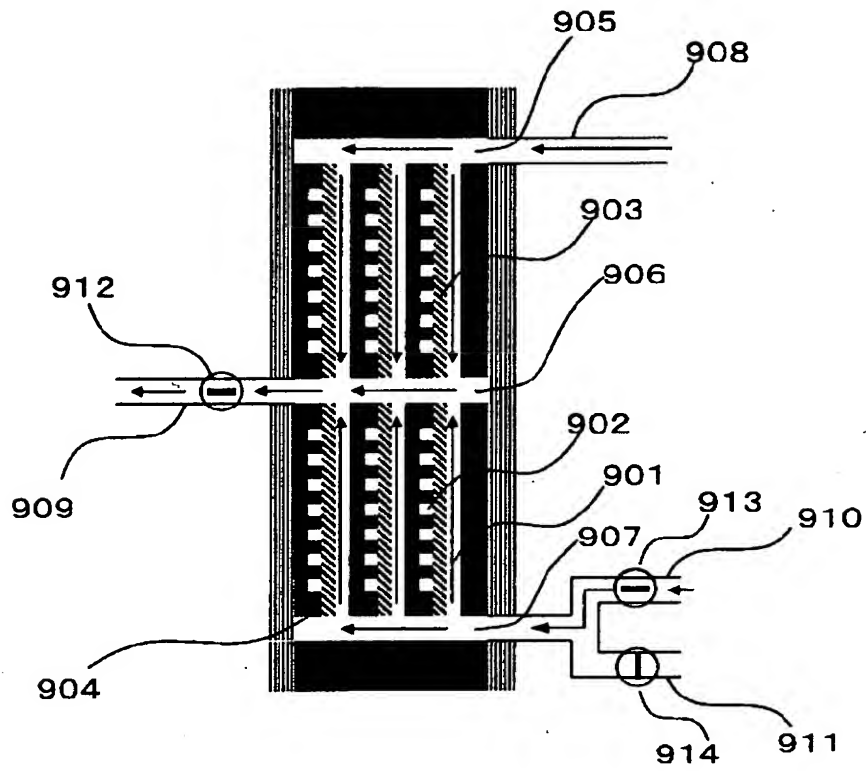
【図 9】



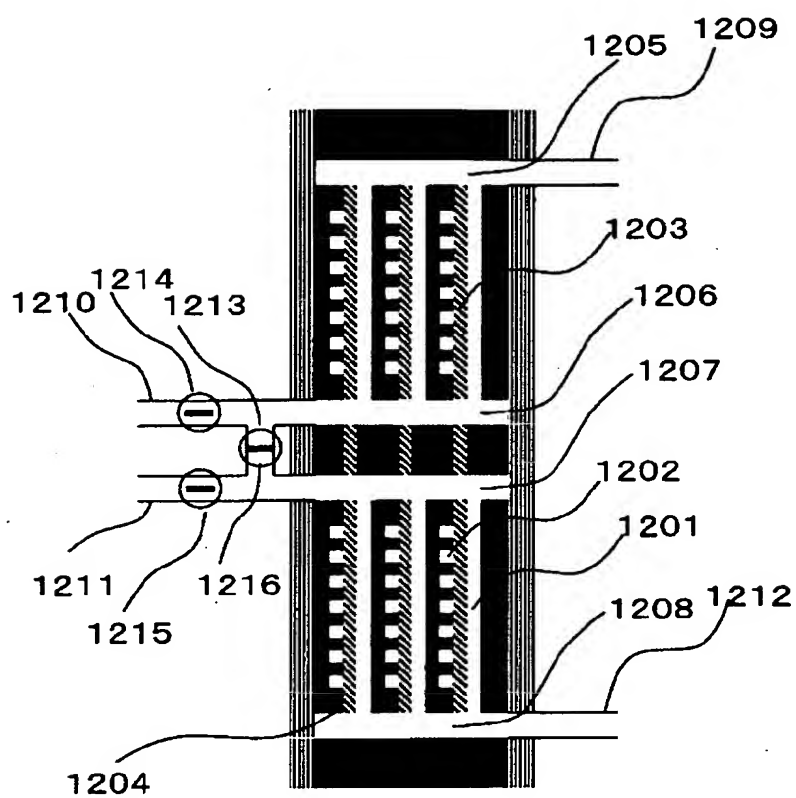
【図 1 0】



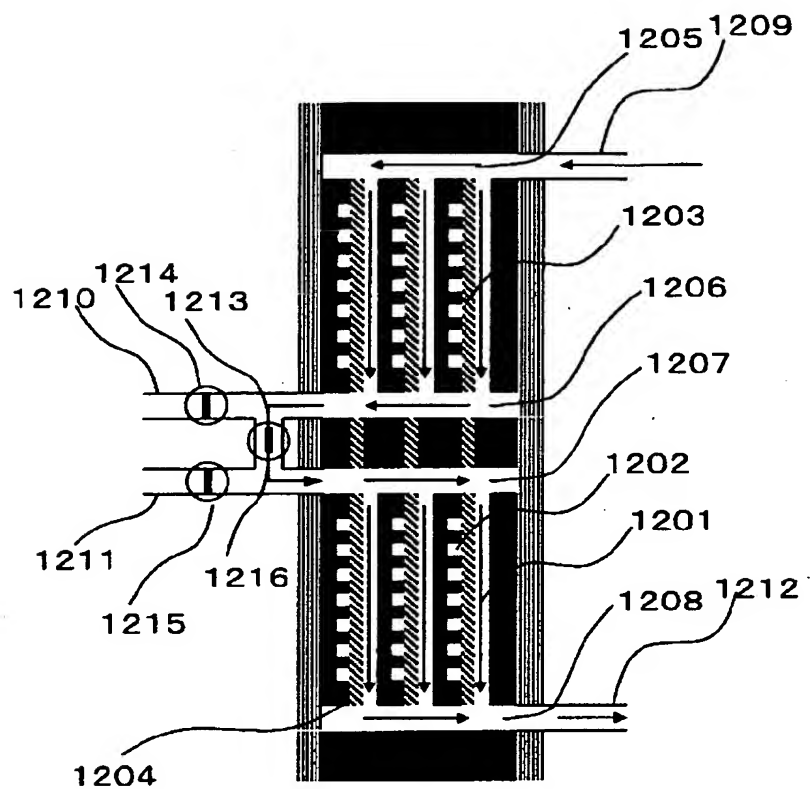
【図 1 1】



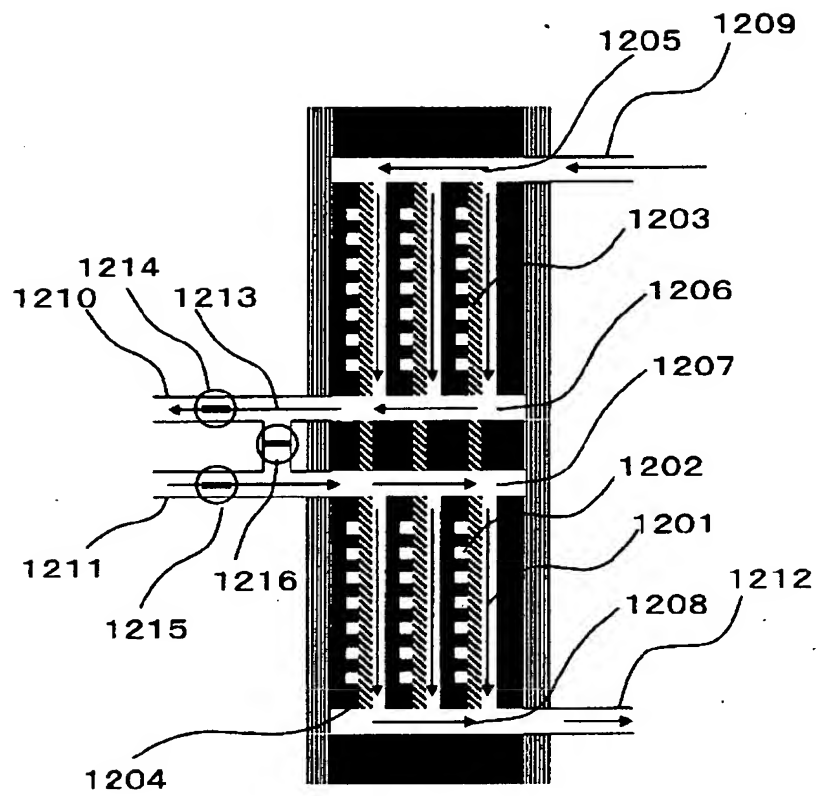
【図 12】



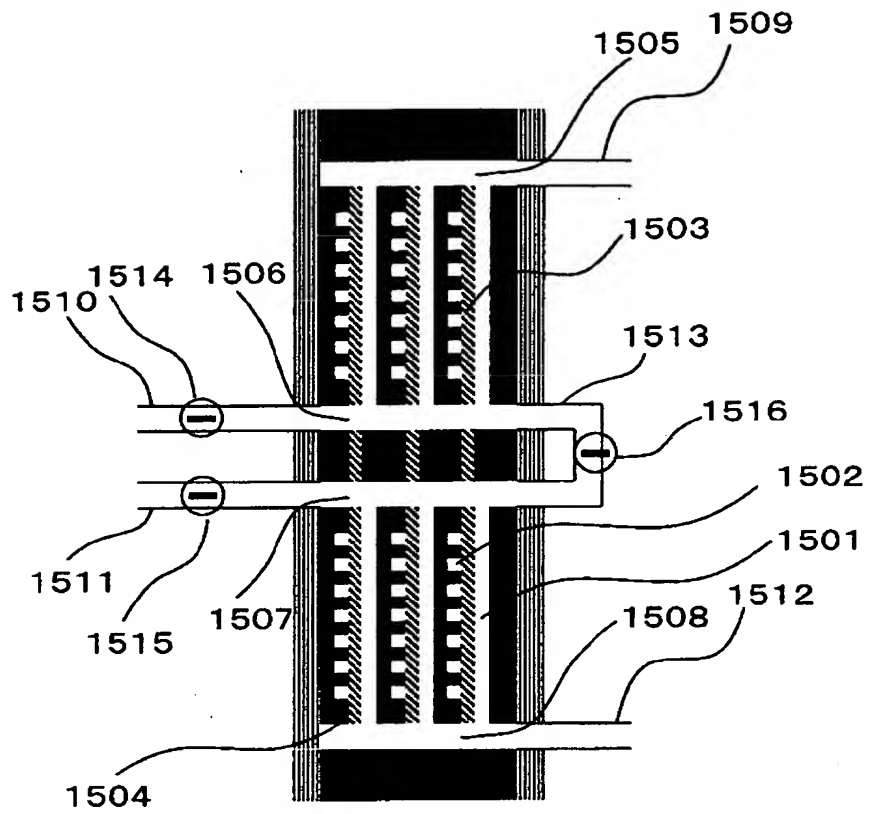
【図 1 3】



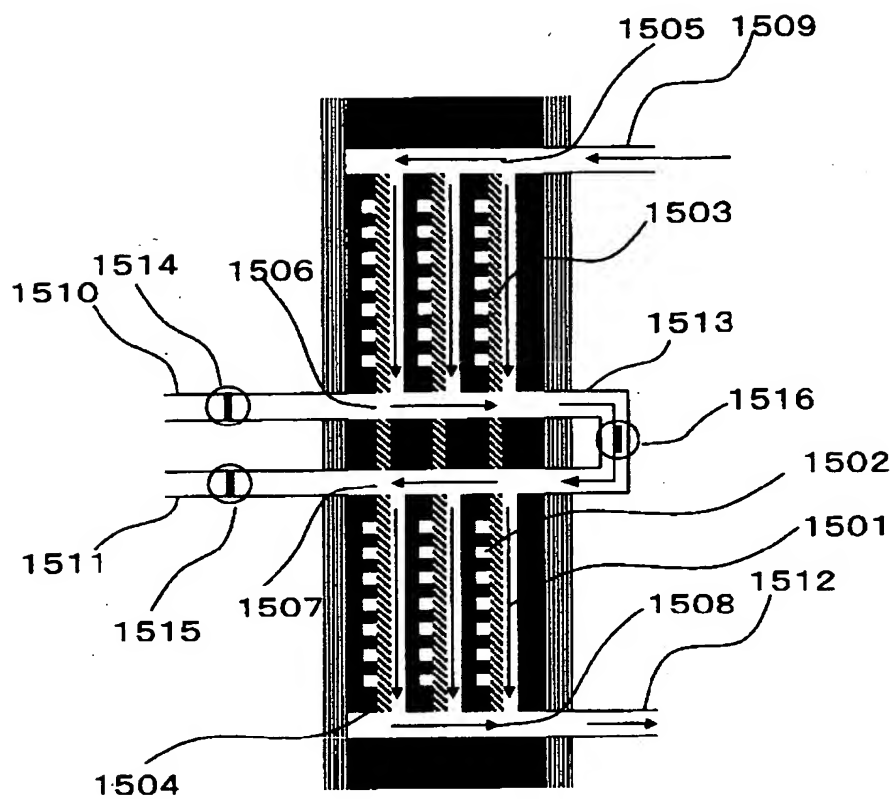
【図 1 4】



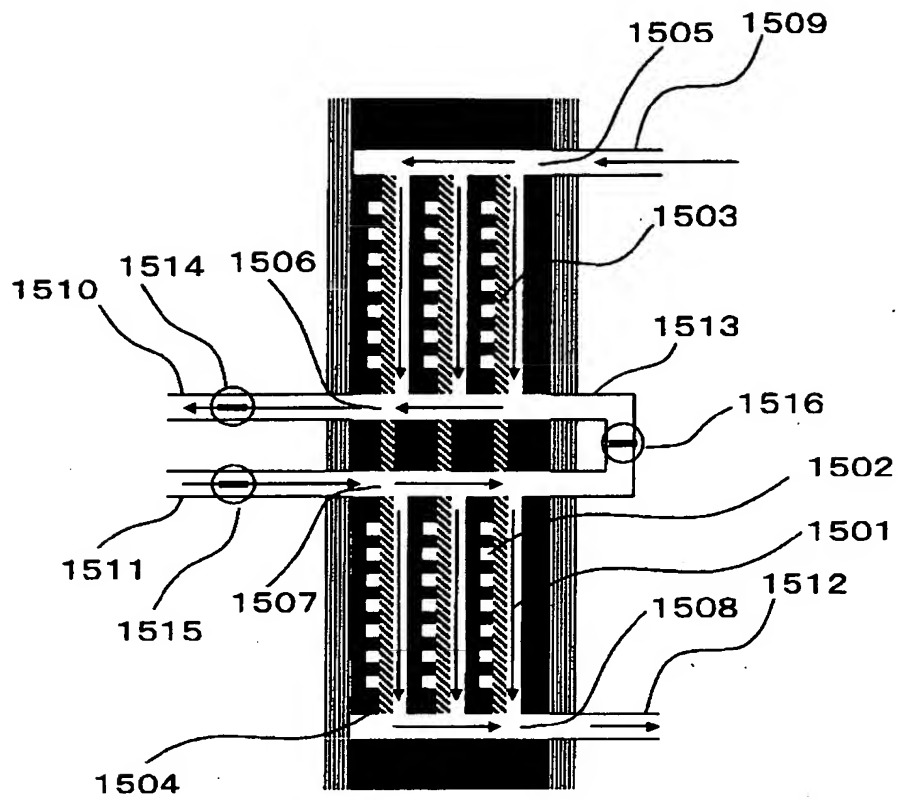
【図 15】



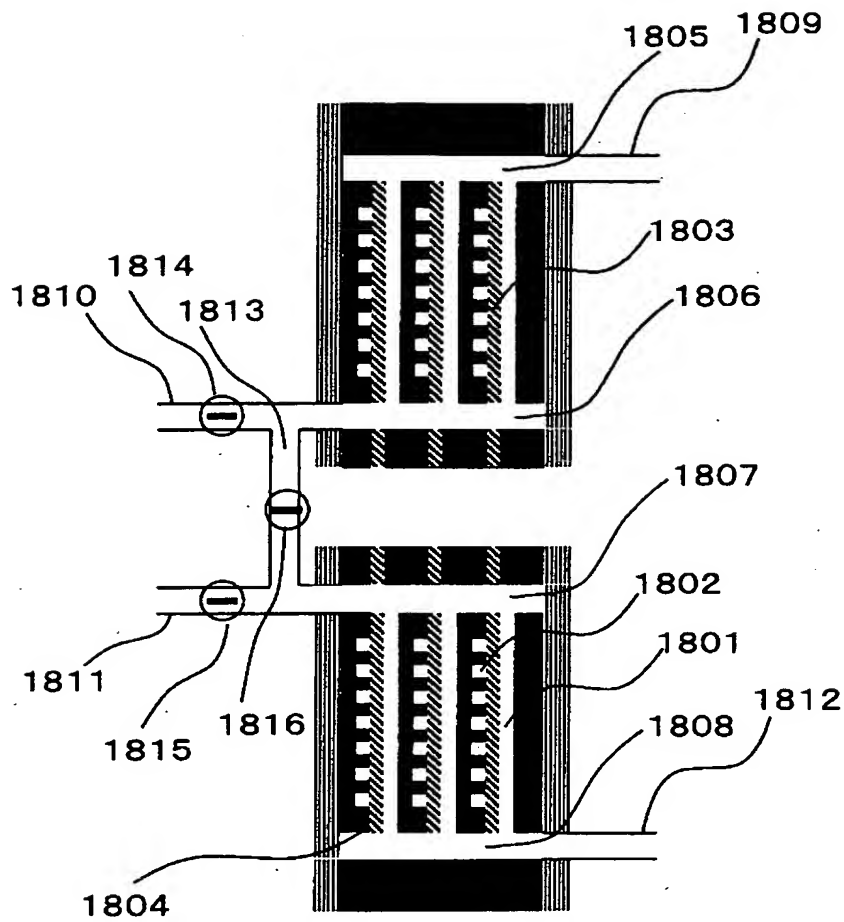
【図 16】



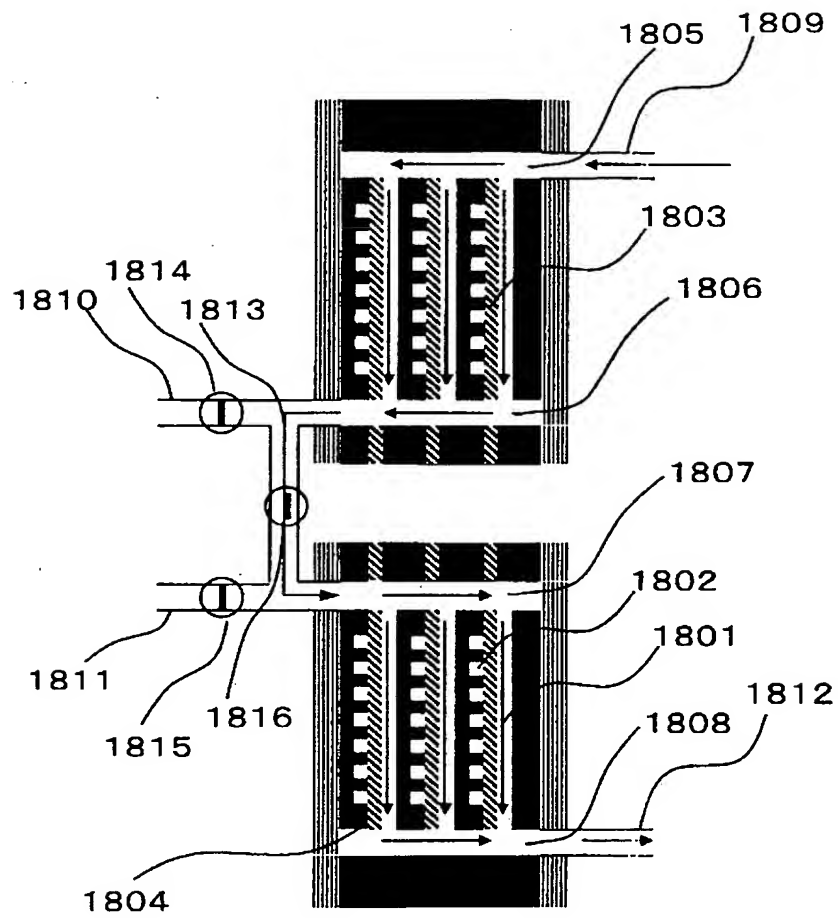
【図 1 7】



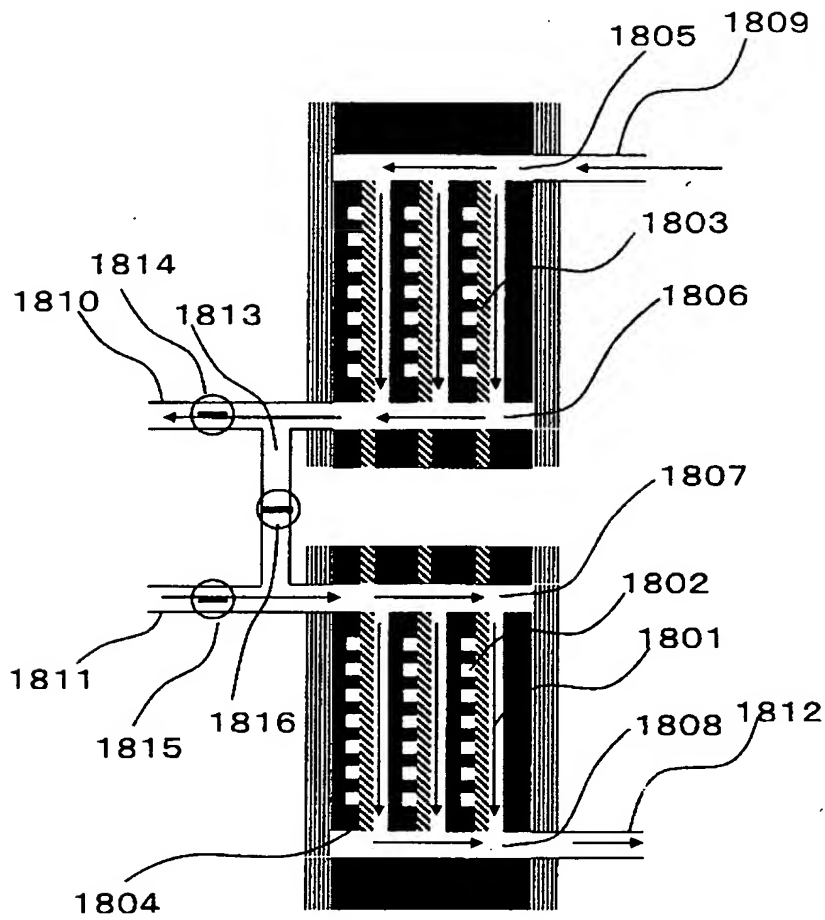
【図 18】



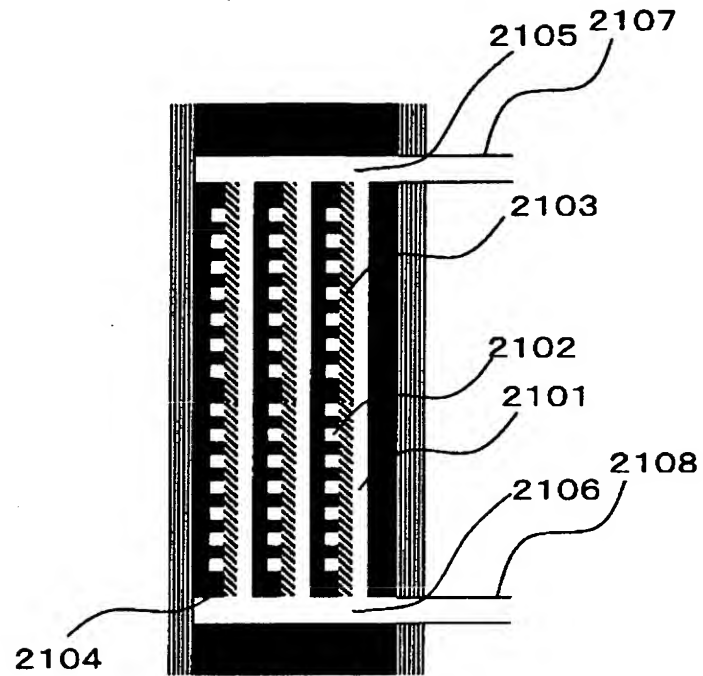
【図19】



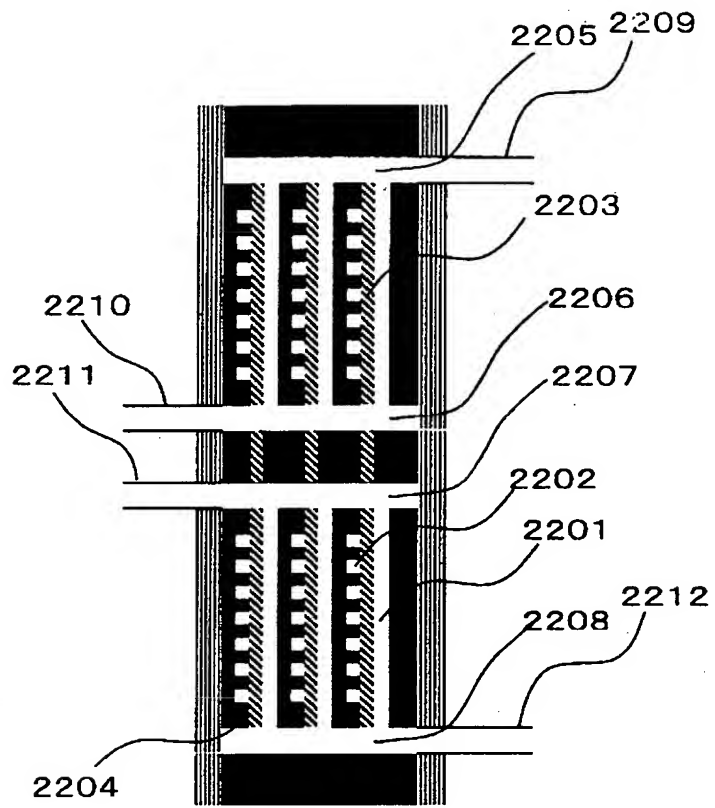
【図 2 0】



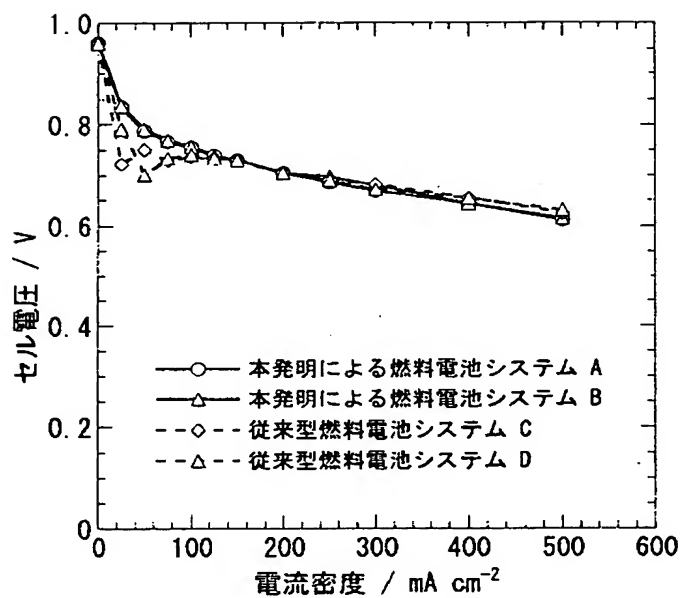
【図 2 1】



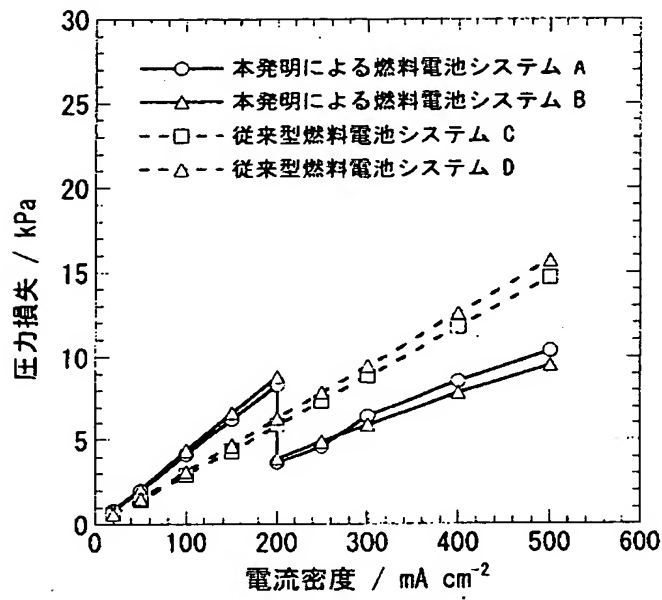
【図 2 2】



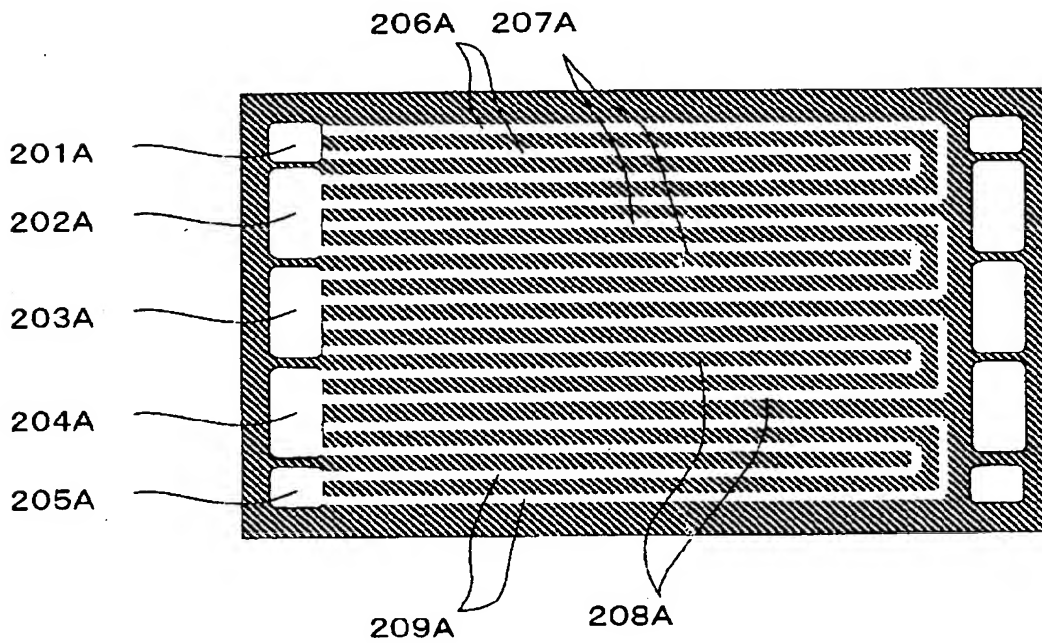
【図 2 3】



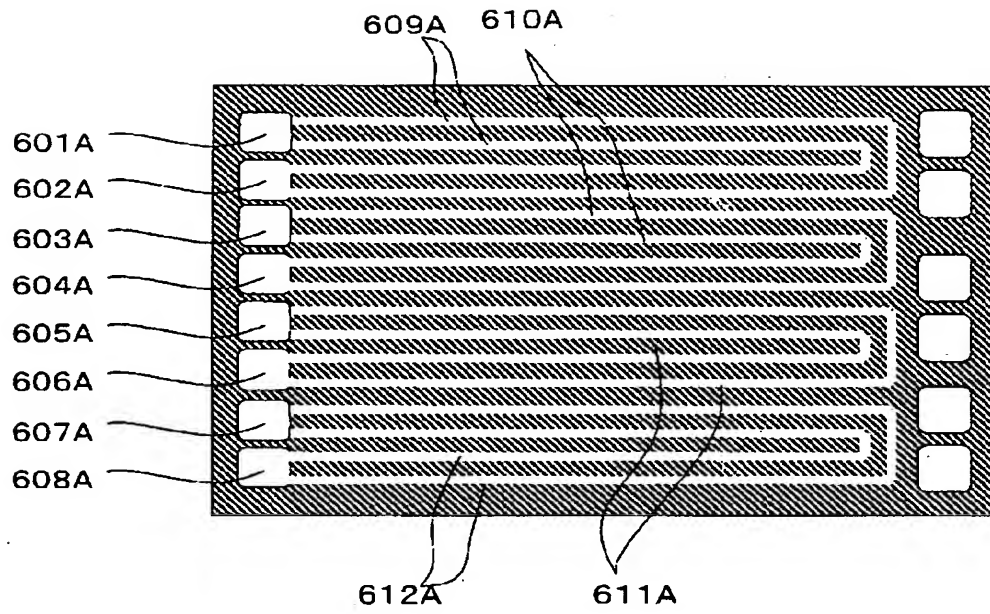
【図 24】



【図 25】



【図 2 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 広い範囲の出力での運転でエネルギー効率が高い燃料電池を提供する

【解決手段】 燃料電池において、反応ガスマニホールドA、BおよびCを構成する貫通孔a、bおよびcと、前記貫通孔aおよびbに導通するガス流路abと、前記貫通孔bおよびcに導通するガス流路bcとを備えたセパレータを用いることと、前記反応ガスマニホールドA、BおよびCを、外部ガス供給路または外部ガス排出路に接続することとを特徴とする。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004282]

1. 変更年月日 1990年 8月 9日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
氏 名 日本電池株式会社